

NOVA

1|2

DEEL A

VMBO-BK

LEERWERKBOEK

NASK

MALMBERG



NASK

1 & 2 VMBO-BK

Auteurs

J. van Gemert

T. Jacobs

L. Pijnappels

Met medewerking van

M. Hordijk

Vierde editie

MALMBERG 's-Hertogenbosch

www.nova-malmberg.nl

Voorwoord

Het vak
Dit boek gebruik je bij het vak *natuur- en scheikunde* (nask). Je begint met een kennismakingshoofdstuk. Daarna weet je waar dit vak over gaat: over de wereld om je heen. Het is leuk en spannend om die wereld beter te leren kennen. Dit boek kan je daarbij helpen.

De lesmethode
Nova bestaat uit *leerwerkboeken, digitaal materiaal* en *uitwerkingenboeken*.

In de leerwerkboeken vind je alle leerstof die je moet leren, afgewisseld met vragen. Sommige antwoorden vind je letterlijk in de tekst. Je vult al je antwoorden en uitwerkingen in het leerwerkboek in. Aan het einde van elke paragraaf staat *Onthouden!* Dat zijn de belangrijkste dingen die je in de paragraaf leert. Aan het einde van ieder hoofdstuk staat een *Test Jezelf*. Hiermee kun je kijken of je de stof goed genoeg kent. Dat is handig als je een proefwerk of SO (schriftelijke overhoring) moet voorbereiden.

De opgaven
Er zijn verschillende soorten opgaven. Soms moet je kiezen uit twee mogelijkheden. Je streept dan het foute antwoord door: GOED | ~~FOUT~~. Bij meerkeuzevragen moet je kiezen uit drie of vier antwoorden. Je maakt dan het hokje voor het goede antwoord helemaal blauw of zwart: ■
Soms moet je zelf een antwoord opschrijven. Doe dat kort maar wel duidelijk. Voor sommige opgaven staat een plusteken (+). Die vragen moet je maken als je de meeste gewone vragen makkelijk kunt beantwoorden.

De proeven
Bij de proeven moet je zelf dingen doen en ontdekken. Daardoor leer je over natuurkundige onderwerpen en hoe apparaten werken. Let goed op wanneer je leraar een proef voordoet in de klas. Jij moet daarna namelijk vragen beantwoorden.
Soms moet je ook iets tekenen. Gebruik dan altijd een potlood en liniaal of geodriehoek.

We wensen je veel plezier bij het werken met dit boek!
De schrijvers

Inhoudsopgave

1 Natuur- en scheikunde

1 Een nieuw vak 8
2 Waarnemen 12
3 Meten 18
4 Practicum 28
5 Temperatuur meten 38
6 Massa en volume meten 44
7 Test Jezelf 51

2 Stoffen en materialen

1 Stoffen thuis en op school 58
2 Eigenschappen van stoffen 62
3 Metalen 78
4 Niet-metalen 94
5 Kunst-stoffen 105
6 Stoffen en veiligheid 113
7 Test Jezelf 119

3 Water

1 Gebruik van water 124
2 Fasen 129
3 Water als oplosmiddel 141
4 Stoffen scheiden 150
5 Soorten water 158
6 Drinkwater maken 164
7 Test Jezelf 174

4 Elektriciteit

1 Batterijen 180
2 Andere spannings-bronnen 191
3 De stroomkring 195
4 Schakelingen 199
5 Energie 207
6 Vermogen 213
7 Veiligheid 218
8 Test Jezelf 227

Register 232



1 Natuur- en scheikunde

Inhoud

1	Een nieuw vak	8
2	Waarnemen	12
3	Meten	18
4	Practicum	28
5	Temperatuur meten	38
6	Massa en volume meten	44
7	Test Jezelf	51

Een schip blijft drijven. Bij onweer zie je bliksem. Een oude fiets roest. Al deze dingen horen bij het vak natuur- en scheikunde. Ook geluid, licht en elektriciteit horen bij natuur- en scheikunde.

1 Een nieuw vak

Dit nieuwe vak heet nask. Nask staat voor NAtuurkunde en ScheiKunde. Bij natuurkunde en scheikunde kijk je naar de wereld om je heen.

Wat om je heen gebeurt

Het **vak natuur- en scheikunde (nask)** gaat over dingen die om je heen gebeuren. Bijvoorbeeld:
- bliksem bij onweer (afbeelding 1);
- bellen met een mobieltje (afbeelding 2);
- water koken;
- een fietsband oppompen;
- geluid uit je koptelefoon;
- een roestende spijker (afbeelding 3).

Al deze dingen hebben te maken met natuur- en scheikunde.



▲ **afbeelding 1**
bliksem bij onweer



▲ **afbeelding 2**
bellen met een mobiel



▲ **afbeelding 3**
roestende spijkers

Natuur

Bliksem, elektriciteit, water, licht en geluid komen voor in de natuur. Het zijn **verschijnselen** in de natuur. **Natuur-verschijnselen** zijn dingen die gebeuren in de natuur. Bij nask leer je hoe deze natuur-verschijnselen werken.

Er is nóg een vak dat gaat over de natuur, dat is het vak **biologie**. Maar biologie gaat over de levende natuur, dus over mensen, dieren en planten. Natuur- en scheikunde gaat over de niet-levende natuur.

Opgaven

1 Bij nask kijk je WEL / NIET naar de wereld om je heen.

2 Natuur- en scheikunde gaat over natuur-verschijnselen.
Wat zijn natuur-verschijnselen?
- ☐ A planten om je heen
- ☐ B dieren om je heen
- ☐ C dingen die gebeuren in de natuur
- ☐ D planten en dieren om je heen

3 Je drukt thuis op de schakelaar en het licht gaat aan.
Licht is WEL / NIET een natuur-verschijnsel.

4 Biologie gaat WEL / NIET over de levende natuur.

5 Nask gaat over de ____________________ natuur.

6 Muziek hoort bij NASK / BIOLOGIE.
Een bloeiende bloem hoort bij NASK / BIOLOGIE.

7 Je doet het licht aan als het donker wordt.
Licht hoort bij NASK / BIOLOGIE.

8 Bliksem hoort bij nask, want door bliksem ontstaan:
- ☐ A geluid en regen.
- ☐ B regen en wind.
- ☐ C wind en licht.
- ☐ D licht en geluid.

Stoffen en materialen

Water, hout en steen zijn stoffen uit de natuur.
Stof betekent: waarvan het gemaakt is. Soms kun je van een stof iets anders maken. Bijvoorbeeld:
- Van hout kun je een tafel maken.
- Van steen kun je een muur maken.

Hout en steen noem je daarom **materialen**. Een materiaal is een stof waarvan je een voorwerp kunt maken. Van water kun je geen voorwerp maken. Dus water is geen **materiaal**.

Opgaven

9 Hout is een materiaal, want je kunt er WEL / GEEN voorwerpen van maken.

10 Waarom is water geen materiaal?
Je kunt er WEL / GEEN voorwerpen van maken.

11 Links staan zeven woorden. Soms is het een materiaal. Teken dan een lijn naar 'materiaal'. Soms is het een voorwerp. Teken dan een lijn naar 'voorwerp'. Eén antwoord is al voorgedaan.

hout ○	
tafel ○	○ materiaal
muur ○	
steen ○	
deur ○	
ijzer ○	○ voorwerp
hek ○	



▲ **afbeelding 4**
Water verandert in ijs.



▲ **afbeelding 5**
Hout verandert in houtskool, as en rook.

Stoffen veranderen

Water ken je als een vloeistof. In natte was zit water. Als je de was te drogen hangt, dan verandert het water in **waterdamp**. Waterdamp kun je niet zien. Als het vriest, dan verandert water in ijs (afbeelding 4). Water kan dus veranderen in waterdamp of in ijs. Waterdamp en ijs zijn allebei water, maar in een andere vorm. Van waterdamp en ijs kun je weer water maken.
Stoffen kunnen ook op een andere manier veranderen. Als hout verbrandt, dan verandert het in houtskool, as en rook (afbeelding 5). Van houtskool, as en rook kun je geen hout meer maken. Het hout is voor altijd veranderd in andere stoffen.

Een stof kan dus op twee manieren veranderen:
- De stof verandert van vorm. Bijvoorbeeld: water wordt ijs. Dit hoort bij natuurkunde.
- De stof verandert in een andere stof. Bijvoorbeeld: hout wordt as. Dit hoort bij **scheikunde**.

Opgaven

12 Je verbrandt hout.
Het hout verandert dan WEL / NIET in andere stoffen.

13 Als een stof verandert in andere stoffen, dan is dat NATUURKUNDE / SCHEIKUNDE.

14 Een ijzeren spijker in de tuin is gaan roesten.
Roesten is scheikunde, want het ijzer aan de buitenkant van de spijker is WEL / NIET veranderd in een andere stof.

15 Een stof verandert van vorm.
Dat is WEL / NIET natuurkunde.

+16 In tabel 1 staan zinnen.
In elke zin gebeurt iets. Soms hoort dit bij natuurkunde en soms bij scheikunde.
Zet een kruisje in de kolom waar de zin bij hoort.

▼ **tabel 1** gebeurtenissen bij natuurkunde en scheikunde

gebeurtenis	natuurkunde	scheikunde
IJzer verandert in roest.		
Als het dooit smelt de sneeuw.		
Als je een ei kookt wordt het hard.		
Uit een cd-speler komt muziek.		
De televisie staat aan.		
Het licht van een brandende kaars.		
De was van een brandende kaars smelt.		
De was van een brandende kaars verbrandt.		

Onthouden!

Natuur- en scheikunde gaat over natuur-verschijnselen.
Natuur- en scheikunde gaat ook over stoffen.
Bij natuurkunde veranderen stoffen van vorm.
Bij scheikunde veranderen stoffen in andere stoffen.
Biologie gaat over de levende natuur, dus over mensen, dieren en planten.

2 Waarnemen



▲ **afbeelding 6**
zelf onderzoek doen

Bij natuur- en scheikunde doe je soms onderzoek. Met onderzoek kun je dingen ontdekken. Bij onderzoek moet je goed opletten wat er gebeurt. Alles wat belangrijk is, moet je waarnemen.

Onderzoek

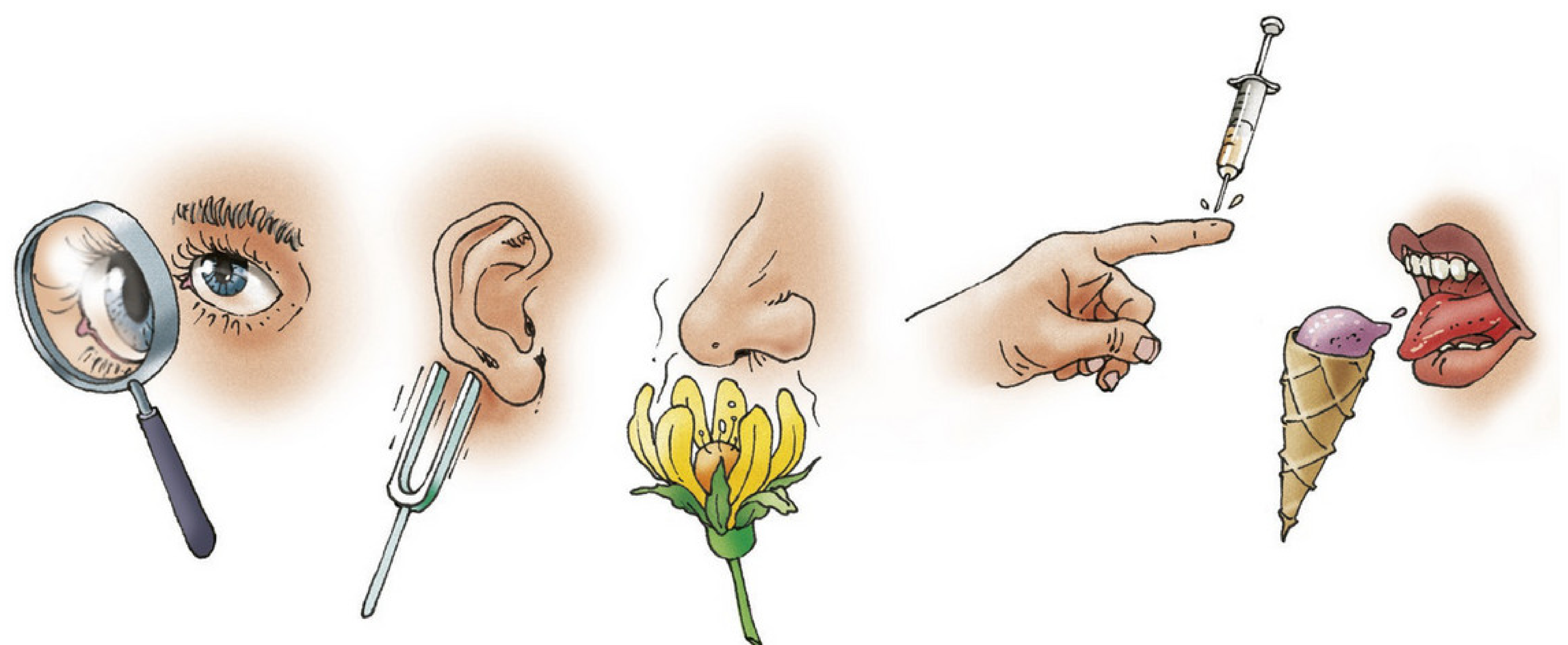
Bij natuur- en scheikunde leer je niet alleen theorie uit het boek. Je gaat ook zelf onderzoek doen (afbeelding 6). Op die manier ontdek je dingen over natuur-verschijnselen en stoffen.

Zintuigen

Bij onderzoek moet je precies **waarnemen** wat er gebeurt. Waarnemen doe je met je **zintuigen** (afbeelding 7). Met je zintuigen kun je:

- zien;
- horen;
- ruiken;
- voelen;
- proeven.

Bij onderzoek mag je altijd zien, horen en voelen. Voor ruiken en proeven gelden speciale regels.



▲ **afbeelding 7**
Waarnemen doe je met je zintuigen.

Opgaven

17 Waarnemen doe je WEL / NIET met je zintuigen.

18 Welk zintuig gebruik je?
Teken een lijn van de waarneming naar het juiste zintuig. Eén antwoord is al voorgedaan.

waarneming		zintuig
zien		tong
horen		neus
voelen		oren
proeven		ogen
ruiken		huid

19 Welke waarnemingen mag je bij een onderzoek altijd doen?
- ☐ A zien en ruiken
- ☐ B horen en voelen
- ☐ C ruiken en proeven
- ☐ D proeven en horen

20 Voor welke twee waarnemingen gelden speciale regels?

______________________ en ______________________

21 Bij natuur- en scheikunde doe je soms onderzoek.
Waarom doe je onderzoek?
- ☐ A om iets te maken
- ☐ B om iets te ontdekken
- ☐ C om iets van buiten te leren
- ☐ D om iets terug te vinden

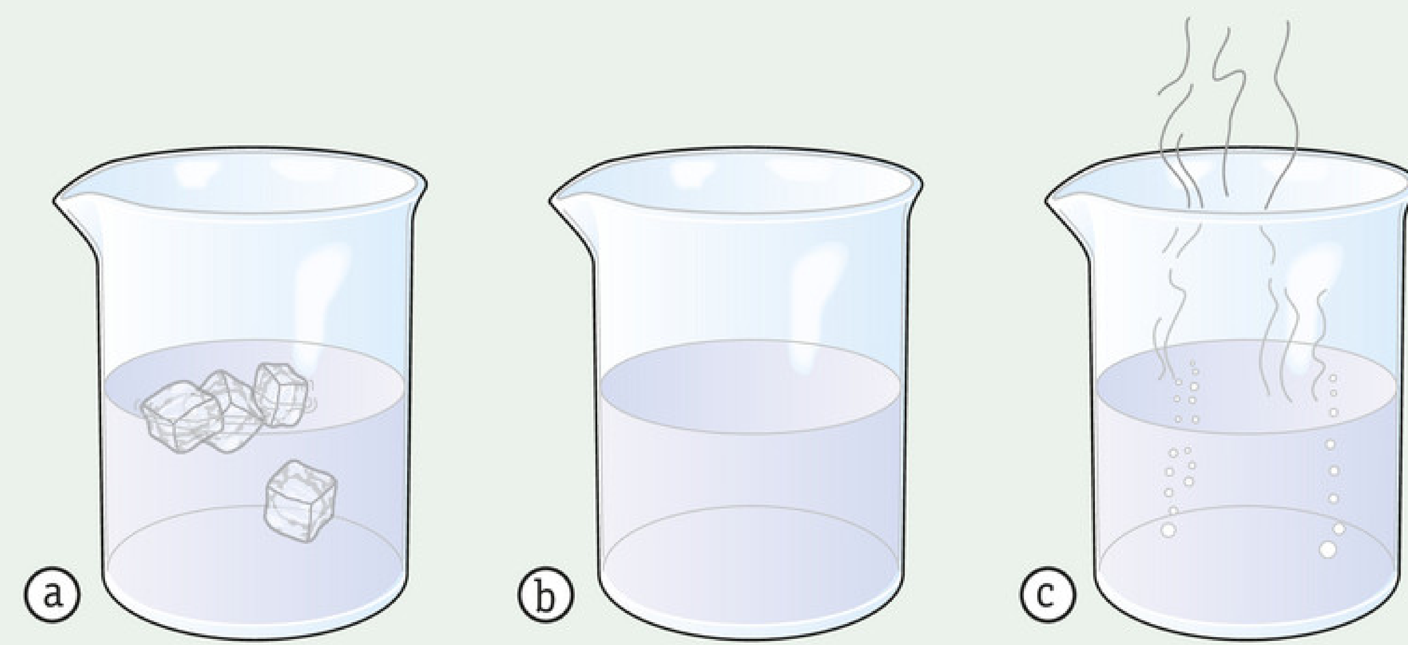
Proef 1 Je voelt warm en koud

Wat je nodig hebt

- ☐ 3 bekerglazen van 100 mL
- ☐ 4 ijsblokjes
- ☐ koud water uit de kraan
- ☐ warm water van ongeveer 40 tot 45 °C
- ☐ 1 roerstaaf

Uitvoering

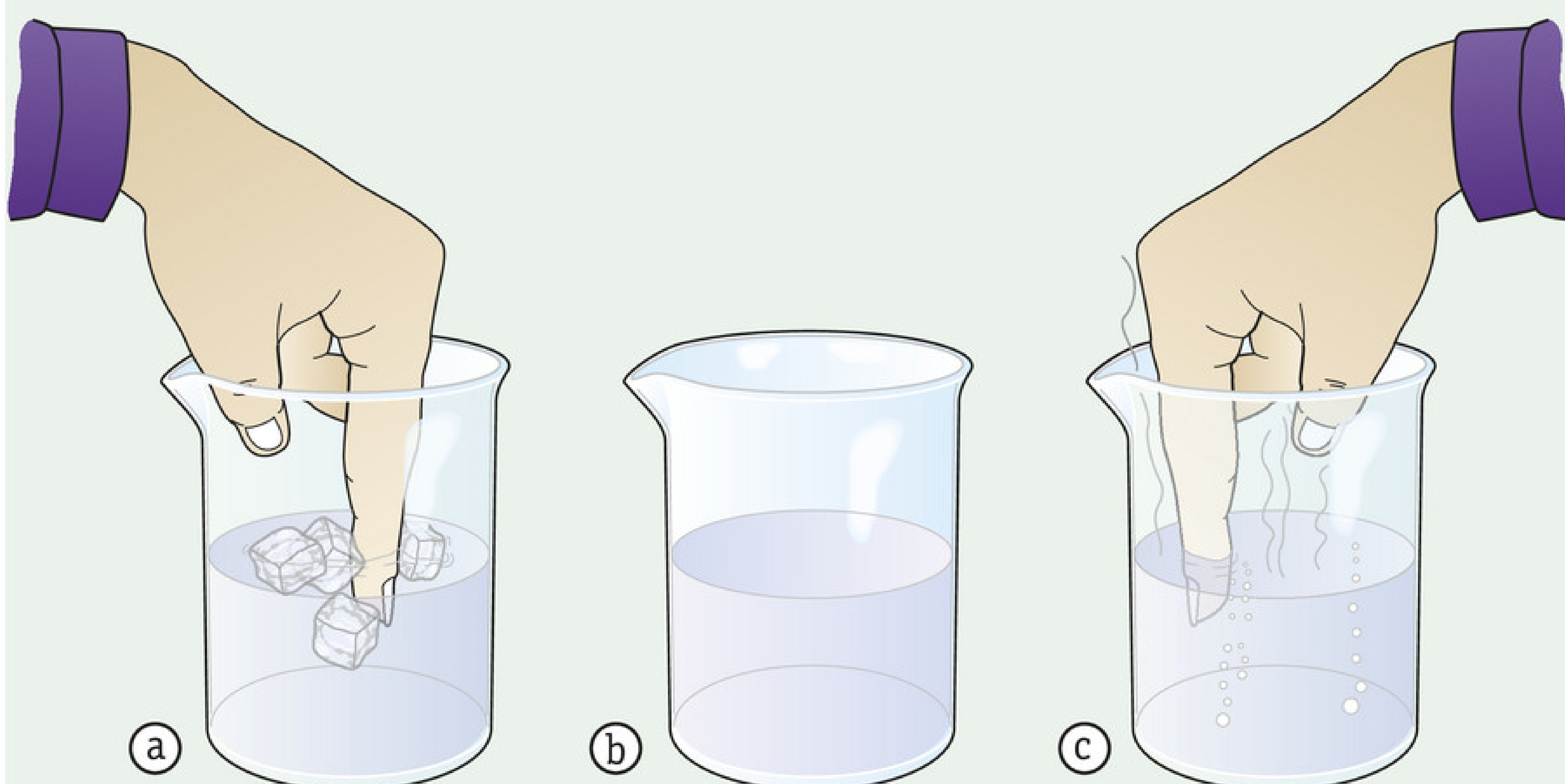
- Zet de drie bekerglazen voor je op tafel.
- Doe de ijsblokjes in het eerste bekerglas (afbeelding 8a).
- Laat voorzichtig koud water uit de kraan in het eerste bekerglas lopen. Vul het bekerglas tot de streep van 75 mL.
- Roer een minuut voorzichtig met de roerstaaf.
- Het tweede bekerglas moet je half vullen met water uit de kraan.
- Laat dus 50 mL koud water in het tweede bekerglas lopen.
- Doe er nu warm water bij tot de streep van 75 mL (afbeelding 8b).
- Doe in het derde glas 75 mL warm water (afbeelding 8c). Het water moet zo warm zijn, dat je er nog net je vingers in kunt houden.



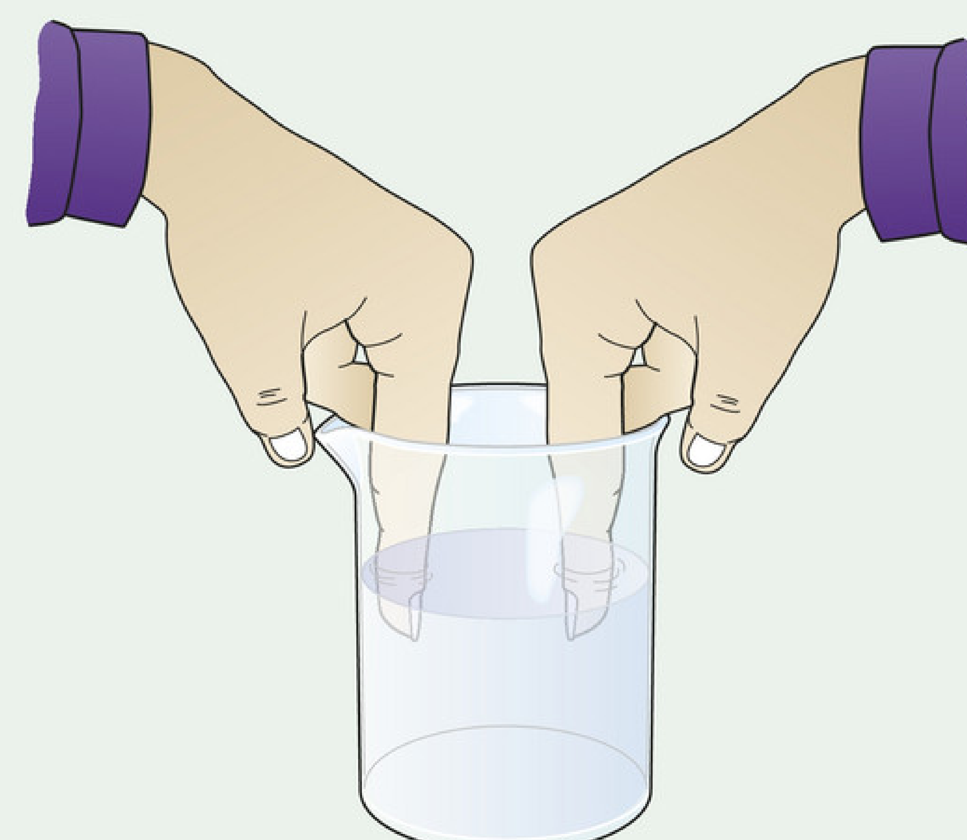
▲ **afbeelding 8**
Zet de bekerglazen op deze manier voor je op de tafel.

Nu ga je de volgende test doen.

- Houd één vinger van je linkerhand in het glas met koud water, zoals in afbeelding 9a.
- Houd één vinger van je rechterhand in het glas met warm water (afbeelding 9c).
- Laat allebei de vingers tegelijkertijd drie minuten in het water.
- Stop na drie minuten je vingers samen in het middelste glas (afbeelding 10).
- Let goed op wat je voelt.
- Haal je vingers uit het glas en droog ze af.



▲ **afbeelding 9**
Houd één vinger in het linkerglas en één vinger in het rechterglas.



▲ **afbeelding 10**
Houd beide vingers in het middelste glas.

1 Je twee vingers hadden WEL / NIET hetzelfde gevoel.

2 Wat voelde je met je linkervinger in het middelste glas?

- ☐ A Het water voelde koud aan.
- ☐ B Het water voelde lauw aan.
- ☐ C Het water voelde warm aan.

3 Wat voelde je met je rechtervinger in het middelste glas?

- ☐ A Je rechtervinger voelde kouder dan de linkervinger.
- ☐ B Je rechtervinger voelde even warm als de linkervinger.
- ☐ C Je rechtervinger voelde warmer dan de linkervinger.

4 Klopt dat met de werkelijkheid?
Dat klopt WEL / NIET met de werkelijkheid, want de vingers zaten WEL / NIET in hetzelfde water.

5 Kun je met je gevoel goed waarnemen hoe warm iets is? JA / NEE
Temperatuur waarnemen gaat dus WEL / NIET goed met je gevoel.

- Ruim alles netjes op.

Voorzichtig ruiken

De damp van sommige stoffen is giftig. Als je die inademt, dan kun je ziek worden. Daarom mag je nooit zomaar ruiken aan een stof. Je moet altijd voorzichtig zijn met ruiken. Voorzichtig ruiken doe je zo:

- Houd de fles een beetje van je af.
- Haal de dop van de fles.
- Wapper met je hand boven de fles, zodat de damp wordt verdeeld in de lucht.
- Snuif een beetje van die lucht op.

Zo adem je nooit te veel slechte stof in (afbeelding 11).



▶ **afbeelding 11**
Voorzichtig ruiken doe je op deze manier.

Nooit proeven!

Sommige stoffen bij natuur- en scheikunde zijn giftig. Je kunt er heel erg ziek van worden. Daarom mag je nooit proeven van een stof!

Opgaven

22 Als je aan een stof wilt ruiken, moet je dat voorzichtig doen.
In tabel 2 staan zinnen over ruiken aan een stof. Kruis in de tabel aan of de zin goed of fout is.

▼ **tabel 2** ruiken aan een stof

wat je doet	goed	fout
Je houdt de fles vlak onder je neus.		
Je houdt de fles een beetje van je af.		
Je wappert een beetje damp naar je neus.		
Je snuift voorzichtig een beetje damp op.		
Je giet de vloeistof uit de fles in een kopje en ruikt boven het kopje.		

23 Als je op de goede manier ruikt, adem je WEL / NIET te veel slechte stof in.

24 Je mag nooit proeven van een stof, want stoffen kunnen ______________________ zijn.

Onderzoek doen

Bij natuur- en scheikunde doe je onderzoek om dingen te ontdekken. Je moet dan eerst weten wat het doel is van je onderzoek. Het **doel van het onderzoek** is: wat je wilt ontdekken. Dat kan bijvoorbeeld zijn: ontdekken wat de temperatuur van kokend water is.

Na het onderzoek heb je iets ontdekt. Je hebt dan een conclusie. De **conclusie** van het onderzoek is wat je hebt ontdekt. Een conclusie kan zijn: de temperatuur van kokend water is 100 graden.

Opgaven

25 Het doel van een onderzoek is: ____.

26 De conclusie van een onderzoek is: ____________________________________.

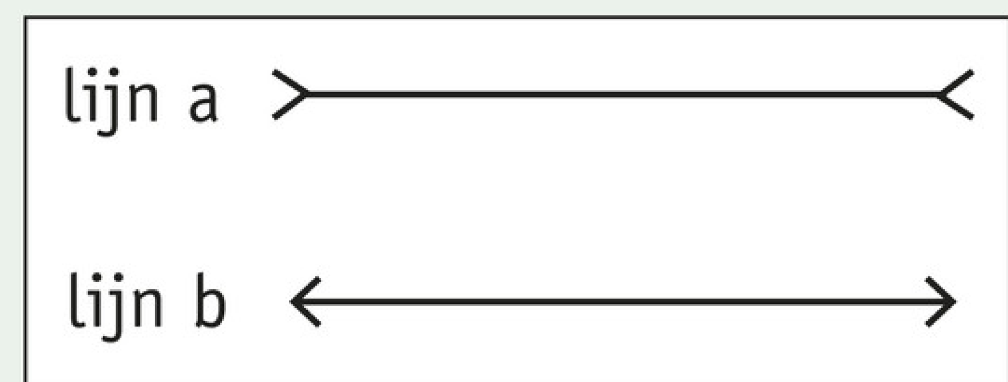
27 Je doet een onderzoek om te ontdekken of elektriciteit door plastic gaat.
Dit is HET DOEL / DE CONCLUSIE van het onderzoek.

28 Na het onderzoek weet je zeker dat elektriciteit niet door plastic gaat.
Dit is HET DOEL / DE CONCLUSIE van het onderzoek.

Proef 2 Gezichts-bedrog

Wat je nodig hebt

☐ afbeelding 12



▲ **afbeelding 12**
Welke lijn is het langst?

Uitvoering

In afbeelding 12 zie je de lijnen a en b. Aan het einde van de lijnen zijn pijlpunten getekend. Bij lijn a wijzen de pijlpunten naar binnen. Bij lijn b wijzen de pijlpunten naar buiten.
De pijlpunten doen niet mee met de lengte van de lijn.

1 Je mag eerst ALLEEN kijken, dus NIET METEN.
Welke lijn lijkt het langst?
☐ A lijn a
☐ B lijn b
☐ C Ze lijken even lang.

- Pak een liniaal of geo-driehoek.
- Meet de lengte van de lijnen.

2 Welke lijn is het langst?
☐ A lijn a
☐ B lijn b
☐ C De lijnen zijn even lang.

3 Vul de onderstaande zinnen aan.

Kies uit: *mond – neus – zintuigen – huid – ogen – oren*

Waarnemen doe je met je zintuigen.

Horen doe je met je ______________________.

Zien doe je met je ______________________.

Ruiken doe je met je ______________________.

Voelen doe je met je ______________________.

Proeven doe je met je ______________________.

Onthouden!

Waarnemen doe je met je zintuigen.
Met je zintuigen kun je horen, zien, ruiken, voelen en proeven.
Het doel van een onderzoek is: wat je wilt ontdekken.
De conclusie van een onderzoek is: wat je hebt ontdekt.
Bij onderzoek moet je voorzichtig ruiken.
Bij onderzoek mag je nooit proeven.

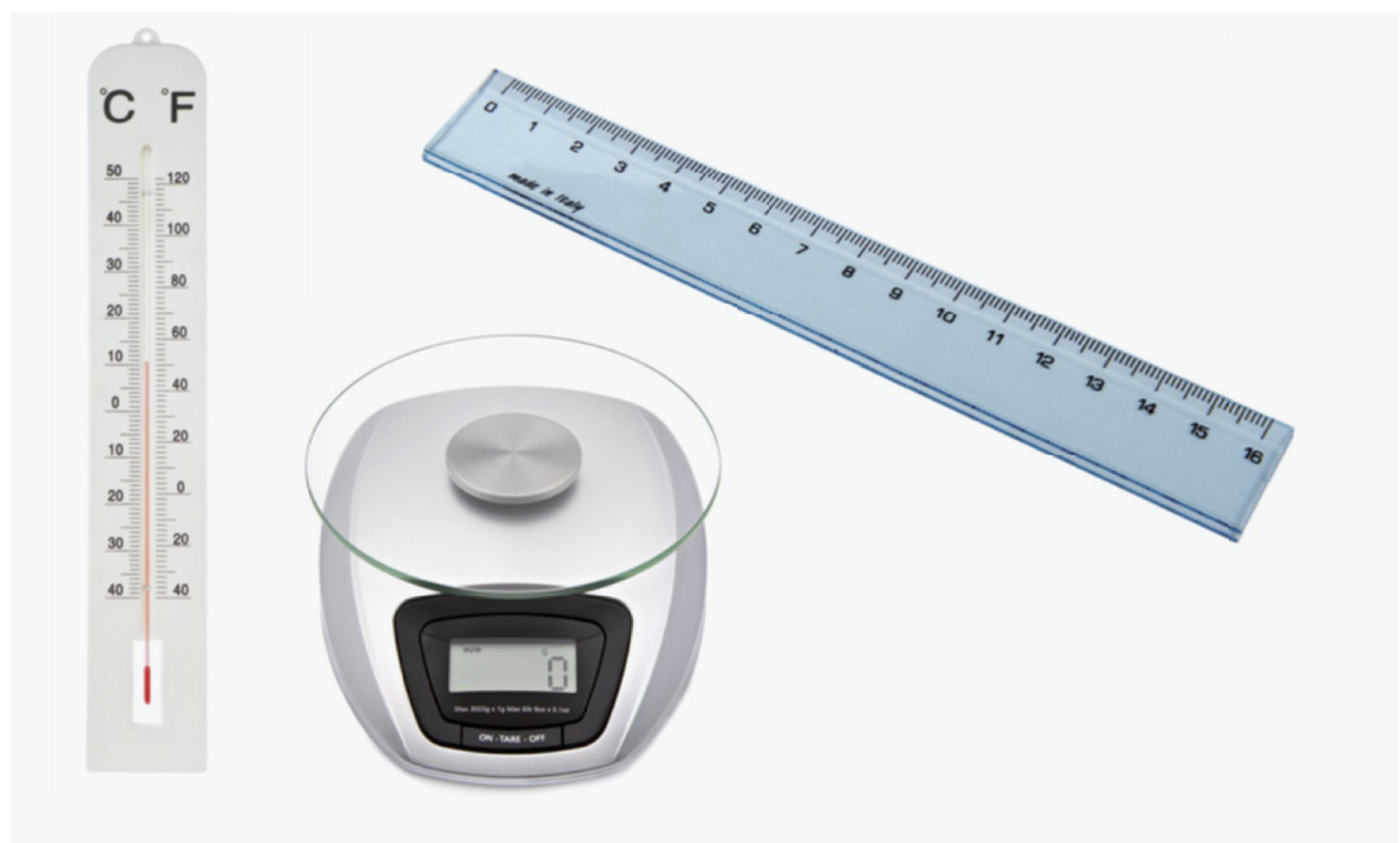
3 Meten

Soms wil je precies weten hoe warm het is. Met je zintuigen kun je dat niet precies weten. Je moet het dan meten.

Meet-apparatuur

Bij natuur- en scheikunde moet je heel precies zijn. Maar je zintuigen zijn niet zo precies. Daarom moet je bij onderzoek vaak meten. Bij meten gebruik je **meet-apparatuur**. Meet-apparatuur is gereedschap om te meten.

Een thermometer, een liniaal en een weegschaal noem je meet-apparatuur (afbeelding 13).
- Hoe warm het is, meet je met een thermometer.
- Hoe lang iets is, meet je met een liniaal.
- Hoeveel iets weegt, meet je met een weegschaal.



▶ **afbeelding 13**
Een thermometer, een liniaal en een weegschaal noem je meet-apparatuur.

Tijd meten

Als je wilt weten hoe laat het is, dan kijk je op de klok. Een klok is een meet-apparaat om de tijd te meten. Je kunt ook meten in hoeveel tijd je een afstand loopt. Dan gebruik je een stopwatch of een stopklok. Op een stopklok zitten knoppen. Met de groene knop kun je de klok starten. Met de rode knop kun je de klok stoppen. Met de zwarte knop zet je de wijzers op nul. Op een stopwatch zitten ook knoppen waarmee je hetzelfde kunt doen.

In afbeelding 14 zie je een stopklok en een stopwatch. De stopklok heeft wijzers. Een klok met wijzers noem je **analoog**. De klok op de foto heeft twee wijzers. Een wijzer voor de seconden en een wijzer voor de minuten. De stopwatch heeft cijfers op een schermpje. Een klok met cijfers op een scherm noem je **digitaal**.



▲ **afbeelding 14**
analoog met wijzers en digitaal met cijfers

Opgaven

29 Gereedschap om te meten noem je WEL / NIET meet-apparatuur.

30 Hoe warm het is, meet je WEL / NIET met een thermometer.
Met een liniaal meet je WEL / NIET hoe lang iets duurt.

31 Met een weegschaal meet je hoeveel ________________________.

Met een stopwatch meet je hoelang ________________________.

32 Een meet-apparaat met wijzers noem je WEL / NIET analoog.

Een klok met cijfers op een scherm noem je _________________.

33 Waarom moet je bij natuur- en scheikunde vaak meet-apparatuur gebruiken?

Dat moet omdat je zintuigen niet ____________________ genoeg zijn.

34 Meet-apparatuur is NOOIT / ALTIJD preciezer dan je zintuigen.

Eenheid

Je zegt niet: “Ik ben met dit werkstuk 12 bezig geweest.” Je zegt: ‘12 minuten’ of ‘12 uur’ of ’12 dagen’. De woorden achter 12 noem je de eenheid. De **eenheid** is het woord achter het getal. Bij tijd kun je verschillende eenheden gebruiken. Bijvoorbeeld minuten, uren, dagen of weken. Dit zijn allemaal eenheden van tijd.
Bijvoorbeeld: de les duurt 50 minuten. Dan is ‘minuut’ de eenheid van tijd.
Bijvoorbeeld: over 5 dagen ben ik jarig. Dan is ‘dag’ de eenheid van tijd.

Proef 3 De stopklok

Wat je nodig hebt

☐ 1 stopklok

Uitvoering

- Zet de stopklok voor je.
- Druk op de groene knop.

1 De klok gaat nu WEL / NIET lopen.

- Druk op de zwarte knop.

2 De klok zet de wijzer WEL / NIET terug op nul.

3 De klok blijft WEL / NIET lopen.

- Druk op de rode knop.

4 De klok blijft nu WEL / NIET lopen.

- Druk op de zwarte knop.

5 De klok zet de wijzer WEL / NIET terug op nul.

6 De klok blijft WEL / NIET lopen.

De klok heeft twee wijzers. Eén wijzer voor de seconden en één wijzer voor de minuten. Soms heeft een stopklok drie wijzers. Die derde wijzer is voor de uren.

- Druk op de groene knop.

De seconde-wijzer begint meteen te lopen.

7 De kleur van de seconde-wijzer is: ______________________________.

8 Welke kleur heeft de wijzer die de minuten aangeeft? ______________________________

____

Een stopklok heeft een schaal-verdeling van 60 of van 100 delen. In 1 minuut zitten 60 seconden. Daarom gebruik je nu de schaal van 60.

- Druk nu op de rode knop.

9 Hoeveel seconden heeft jouw klok gelopen? ____________________

- Druk op de zwarte knop om de klok op nul te zetten.
- Druk op de groene knop en laat de klok 25 seconden lopen.
- Druk dan op de rode knop.

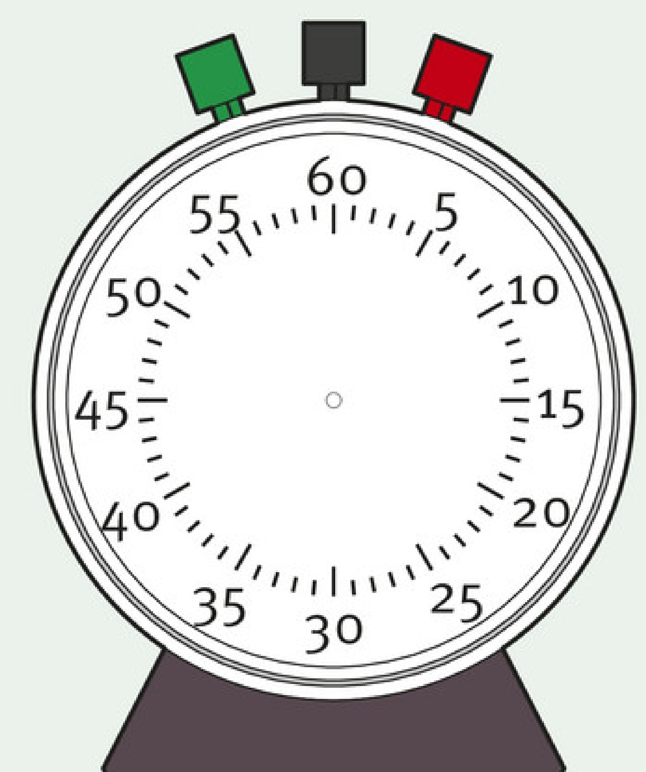
10 Teken in afbeelding 15a hoe de wijzers van jouw klok nu staan.

- Druk weer op de groene knop.
- Stop de klok op een tijd van 1 minuut en 10 seconden.

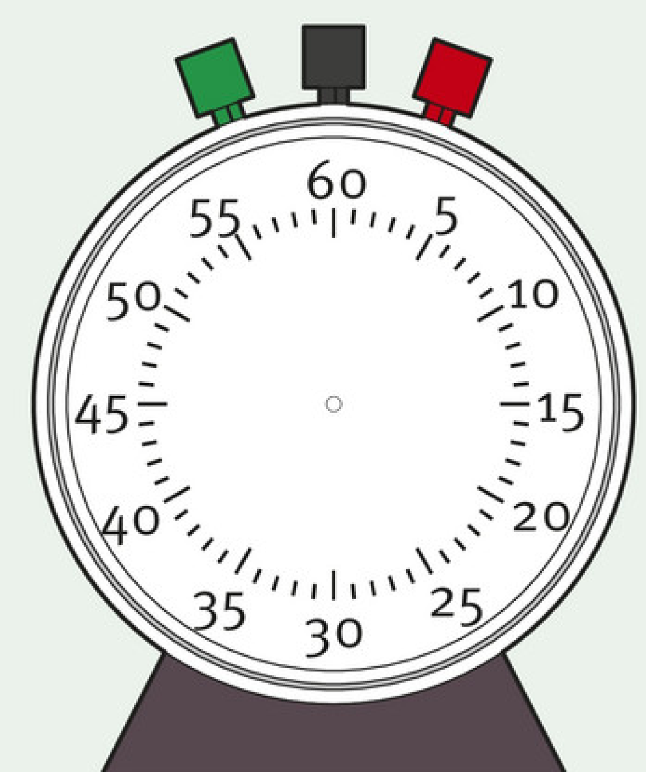
11 Teken in afbeelding 15b hoe de wijzers van jouw klok nu staan.

12 Hoeveel seconden is 1 minuut en 10 seconden?

1 minuut + 10 seconden = __________ seconden.



ⓐ 25 seconden



ⓑ 1 minuut en 10 seconden

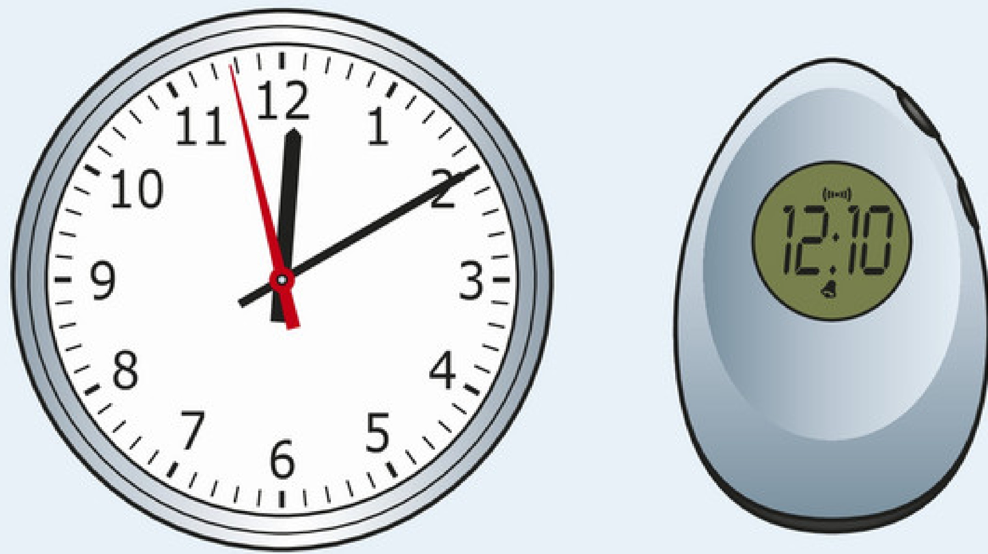
▶ **afbeelding 15**
Teken de wijzers van de stopklok.

Opgaven

35 Bekijk afbeelding 16.
De klok met de wijzers is een ANALOGE / DIGITALE klok.

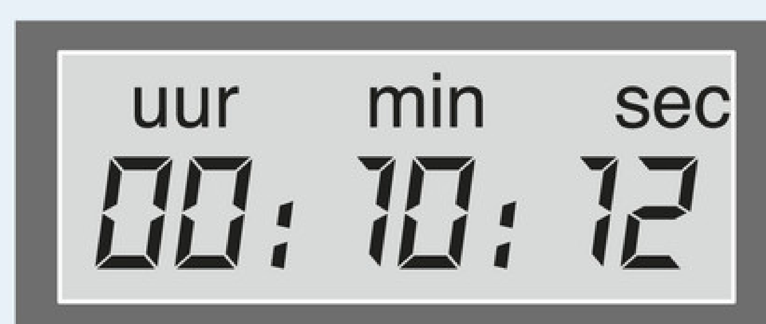
De klok met de wijzers staat op ________________ minuten over ______________.

De klok met alleen cijfers is WEL / NIET een digitale klok.
De klok met de cijfers geeft WEL / NIET dezelfde tijd aan als de klok met de wijzers.



▲ **afbeelding 16**
twee verschillende klokken

36 Het aflezen van een digitale stopwatch is vaak heel gemakkelijk.
Kijk naar afbeelding 17. Lees de tijd af van de digitale stopwatches.
Schrijf de tijd onder elke stopwatch.

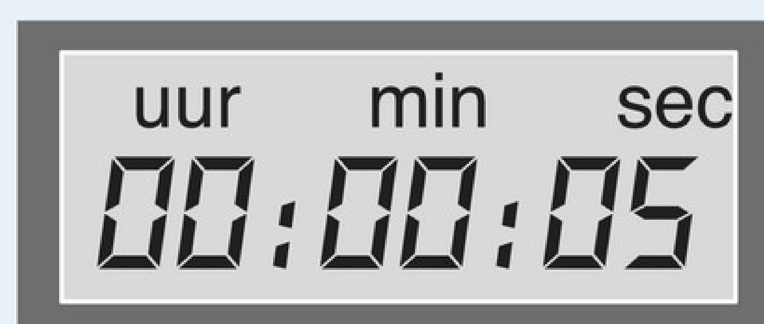


klok 1
tijd:

____

____

____

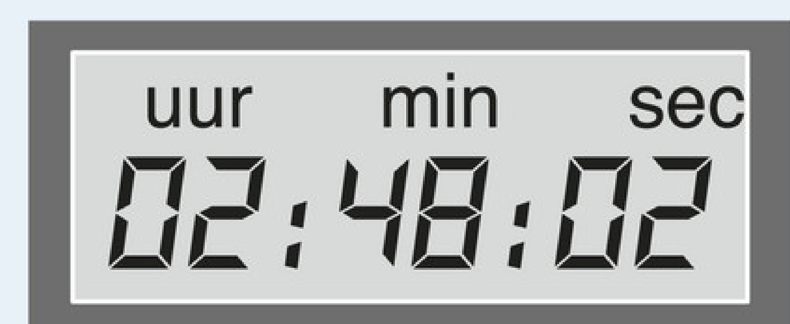


klok 2
tijd:

____

____

____



klok 3
tijd:

____

____

____

▲ **afbeelding 17**
drie tijden op een digitale stopwatch

37 Minuut is een eenheid van tijd.
Schrijf nog drie eenheden van tijd op.

____

38 Janet heeft een broertje gekregen.
Zij zegt: "Onze baby is 1 maand, 3 weken en 5 dagen oud."
Welke drie eenheden van tijd heeft Janet genoemd?

____

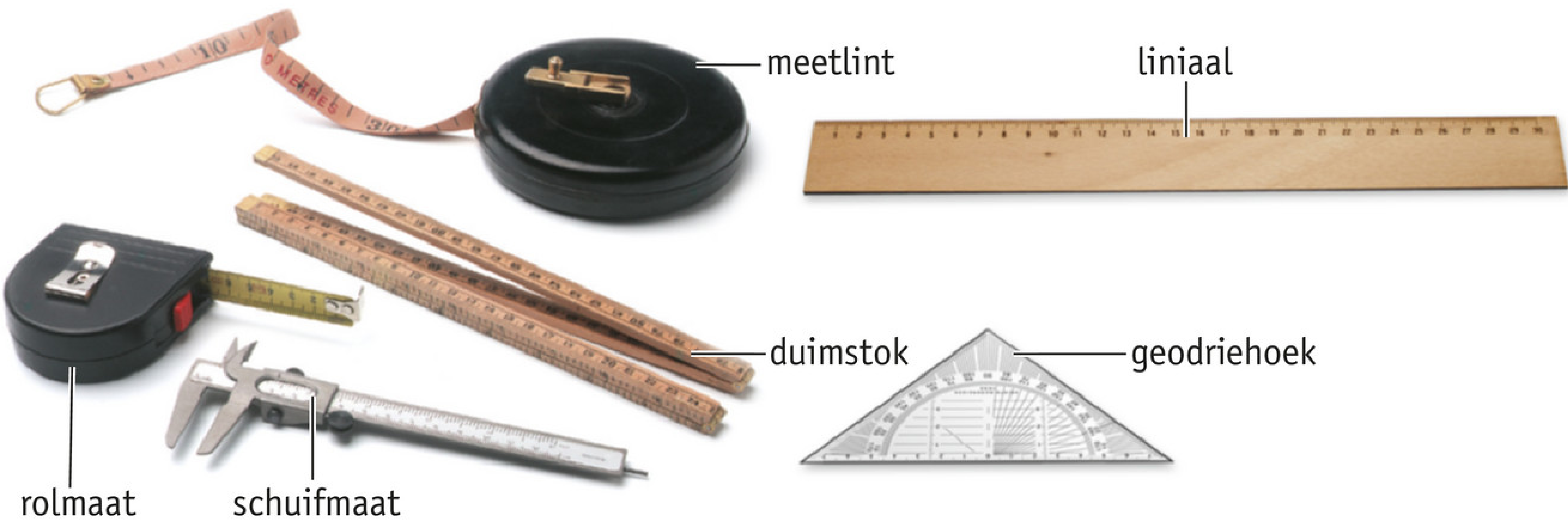
+39 Beantwoord de vragen in tabel 3.

▼ **tabel 3** vragen over eenheden

vraag	getal	eenheid
Hoe oud ben je?		
Hoeveel maanden heeft een jaar?		
Hoeveel weken heeft een jaar?		
Hoeveel dagen duurt een week?		
Hoeveel dagen per week moet je naar school?		
Hoeveel uren heeft een dag?		
Hoe lang duurt een lesuur?		
Hoe lang duurt een minuut?		
Hoeveel minuten heeft een dag?		
Hoeveel seconden heeft een uur?		

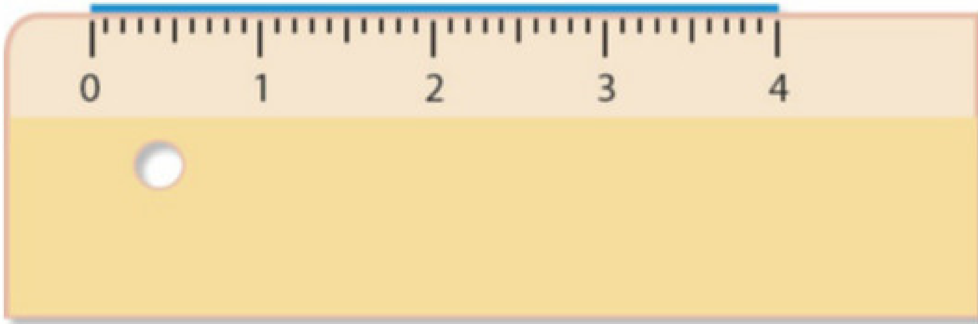
Lengte meten

Je kunt meten hoe lang iets is. Om lengte te meten, gebruik je meet-apparatuur (afbeelding 18). Gebruik het apparaat dat het beste past bij de lengte die je gaat meten.



▶ **afbeelding 18**
meet-apparatuur voor lengte

Om een lijn te meten, gebruik je een liniaal. Leg de nul van de liniaal bij het begin van de lijn (afbeelding 19). De lijn is precies **4 centimeter**. Het woord achter het getal is centimeter. Dus centimeter is een eenheid van lengte. Je mag 'centimeter' afkorten met cm. De lijn is precies 4 cm.



▲ **afbeelding 19**
Leg de nul bij het begin van de lijn.

Met een liniaal kun je ook nauwkeuriger meten. Je meet dan in **milli-meter**. Milli-meter is ook een eenheid van lengte. Je mag 'milli-meter' afkorten met mm.

Tel op je liniaal de eerste 10 mm. Je bent dan precies bij 1 cm. Dus: 1 cm = 10 mm. Om van milli-meter naar centimeter te gaan, moet je delen door 10. Dus 1 mm = 0,1 cm.
Bijvoorbeeld: 8 mm = 8 : 10 = 0,8 cm.



▶ **afbeelding 20**
Nauwkeurig meten doe je in milli-meters.

Opgaven

40 10 mm is WEL / NIET precies even lang als 1 cm.

41 Om van milli-meter naar centimeter te gaan, moet je:
- ☐ A delen door 10.
- ☐ B vermenigvuldigen met 10.
- ☐ C delen door 100.
- ☐ D vermenigvuldigen met 100.

42 In tabel 4 staan vijf zinnen. In elke zin staat een eenheid.
Schrijf achter elke zin welk woord de eenheid is. Eén antwoord is al ingevuld.

▼ **tabel 4** vragen over eenheden

zin	eenheid
Ik heb 3 kilometer gelopen.	kilometer
Myrthe wordt morgen 14 jaar.	
We hebben een half uur gefietst.	
Hans tekent 128 milli-meter op een plank af.	
Hicham weegt 52 kilogram.	

Proef 4 Meten in centimeters en milli-meters

Wat je nodig hebt

☐ 1 liniaal van 30 cm

Uitvoering

- Meet de lijnen in afbeelding 21.

1 Vul de lengte van de lijnen in.

lijn 1	lijn 1 = ______________ cm
lijn 2	lijn 2 = ______________ cm
lijn 3	lijn 3 = ______________ cm
lijn 4	lijn 4 = ______________ cm
lijn 5	lijn 5 = ______________ cm

▲ **afbeelding 21**
Vul de lengte van de lijnen in.

2 Teken nu zelf lijnen. Begin bij de stip.
een lijn van 2 cm •
een lijn van 8 cm •
een lijn van 6 cm •
een lijn van 3,5 cm •

3 Vul in.

1 mm = ________ cm

2 mm = ________ cm

5 mm = ________ cm

25 mm = ________ cm

41 mm = ________ cm

4 Bekijk afbeelding 22.
Lijn A is WEL / NIET 10 mm.

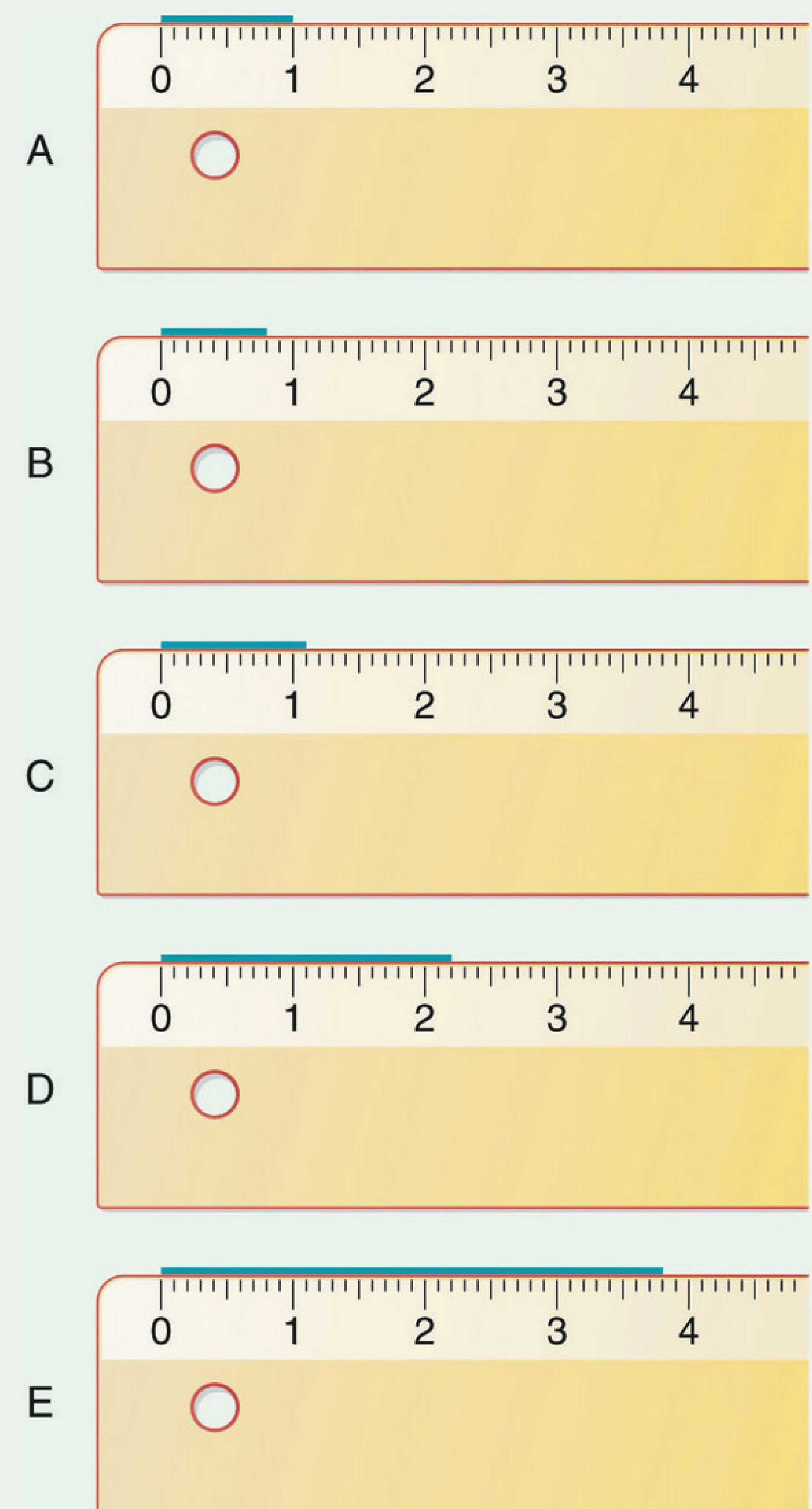
5 Bekijk afbeelding 22 nog een keer en vul in.

Lijn B is 0,8 cm, dus ook _______ mm.

Lijn C is 11 mm, dus ook ________ cm.

Lijn D is 2,2 cm, dus ook _______ mm.

Lijn E is 38 mm, dus ook _______ cm.



▶ **afbeelding 22**
Vul in hoe lang de lijnen zijn.

Opgaven

43 Je gaat met een liniaal de lengte van een lijn meten.
Hoe moet je de liniaal dan neerleggen?

Je moet de nul van de liniaal bij ________________________________ van de lijn neerleggen.

44 Meter is een eenheid van lengte.
Schrijf nog drie eenheden van lengte op.

____

45 Hoe schrijf je 54 centimeter zo kort mogelijk op?
Kies de juiste manier.

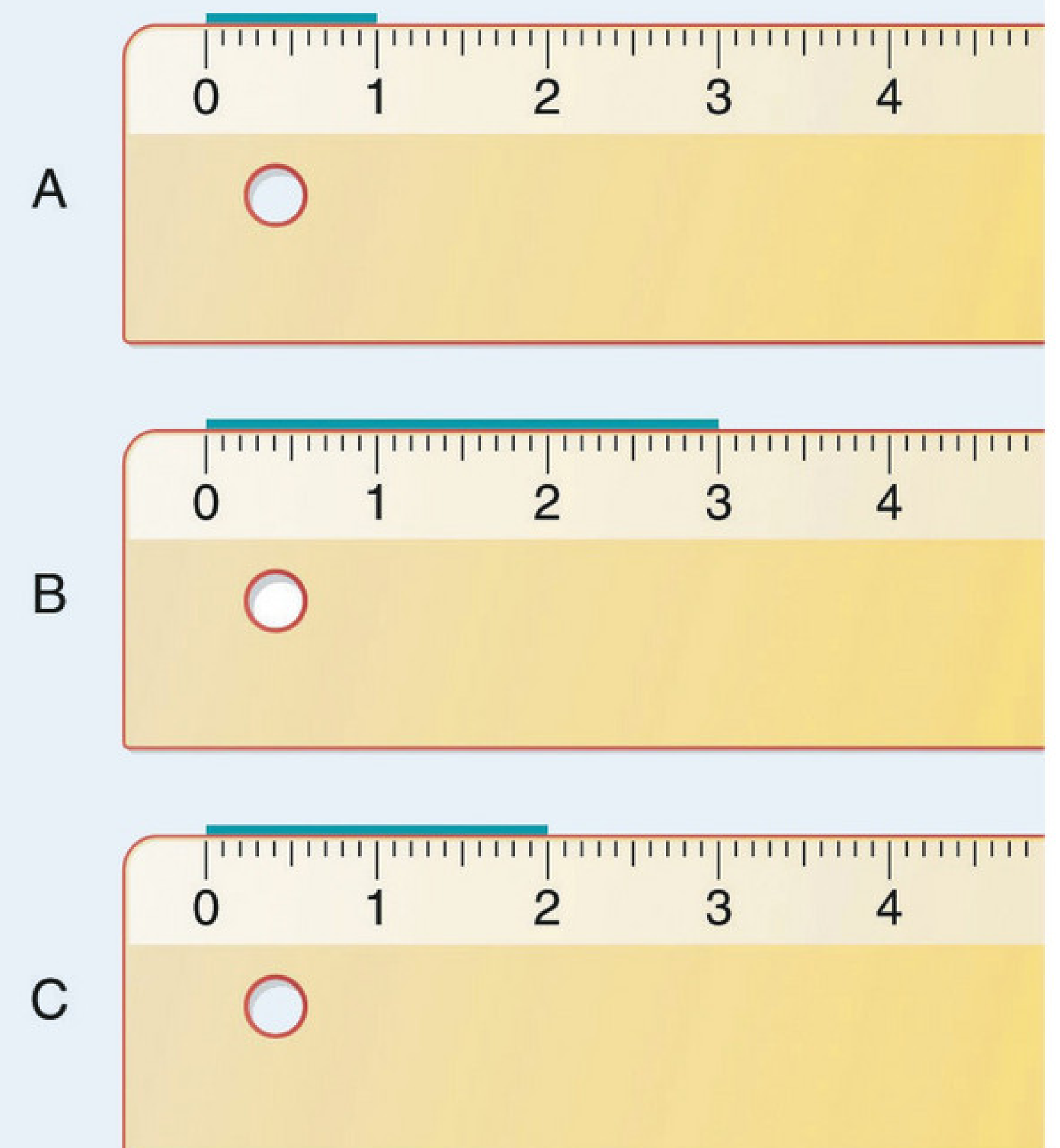
☐ A 54 c
☐ B 54 cm
☐ C 54 centim
☐ D 54 cmeter

46 Kijk naar afbeelding 23.
Vul in.

Lijn A is _____ cm lang.

Lijn B is _____ cm lang.

Lijn C is _____ cm lang.



▲ **afbeelding 23**
Zo meet je de lengte van een lijn.

Grote maten

Wil je de hoogte van een deur meten, dan gebruik je een meetlint. Je meet de deur in meters. **Meter** is ook een eenheid van lengte. Je zegt bijvoorbeeld: de deur is 2 meter. Je mag meter afkorten met m. De deur is 2 m.

Vaak zijn dingen niet precies 1 meter of 2 meter. De deur van het lokaal is misschien 2 meter en 10 centimeter. Je zegt dan: “De deur is 2 meter 10.” Dat kun je opschrijven als 2,10 m. Je kunt ook zeggen: “De deur is 210 centimeter.” Want 1 m = 100 cm. Dus 2,10 m = 210 cm.

Grote afstanden meet je in **kilometer**. Kilometer mag je afkorten met km. 1 km = 1000 m. Om van meter naar kilometer te gaan, moet je delen door 1000. Dus 45 000 m = 45 km.

Proef 5 Meten van lange voorwerpen

Wat je nodig hebt
- ☐ 1 duimstok of meetlint van 1 of 2 meter
- ☐ 1 liniaal van 30 cm

Uitvoering

De lange kant van je tafel noem je de ___________. De korte kant noem je de ______________.
- Meet de lengte van je tafel in cm.

1 Je tafel is ______ cm lang.

Dat is ook ______ m lang.

- Meet de breedte van je tafel.

2 De breedte van je tafel is ___________cm.

Dat is ook __________m.

3 Meet de lengte en de breedte van de voorwerpen in tabel 5.

▼ **tabel 5** afmetingen van een aantal voorwerpen

wat je moet meten	gemeten lengte	eenheid
lengte van het lokaal		
breedte van het lokaal		
lengte van de deur		
breedte van de deur		
lengte van het bord		
breedte van het bord		
lengte van je agenda		
breedte van je agenda		
lengte van je boek		
breedte van je boek		
lengte van je balpen		
lengte van je gum		
breedte van je gum		
lengte van het raam		

Opgaven

47 Voor 107 cm mag je WEL / NIET schrijven 1,07 m.
Voor 108 cm mag je WEL / NIET schrijven 1,80 m.

48 Herman meet de lengte van een deur. Hij zegt: “De deur is 2 meter 12.”
De lengte van de deur is:
- ☐ A 14 meter.
- ☐ B 12 meter en 2 centimeter.
- ☐ C 2 meter en 12 milli-meter.
- ☐ D 2 meter en 12 centimeter.

49 Anja meet de breedte van de deur. Die is 76 cm. Ze zegt: “De deur heeft een breedte van 0,76 meter.”
Heeft Anja gelijk?
JA / NEE, want 76 cm is WEL / NIET hetzelfde als 0,76 m.

50 Vul de antwoorden in.

250 cm = __________ m

1,2 m = ___________ cm

51 250 mm = _________ cm

120 cm = _______________ mm

52 1 m = ___________ cm = ______________ mm

Onthouden!

Om te meten gebruik je meet-apparatuur.
Meet-apparatuur met wijzers is analoog.
Meet-apparatuur met cijfers op een scherm is digitaal.
Achter het getal komt altijd een eenheid.
Veel gebruikte eenheden van tijd zijn: seconde, minuut, uur.
Veel gebruikte eenheden van lengte zijn: milli-meter, centimeter, meter, kilometer.

4 Practicum

Onderzoek doen hoort bij natuur- en scheikunde. In dit hoofdstuk heb je al onderzoek gedaan. Bij proeven zijn er regels voor de veiligheid.

Practicum-materialen

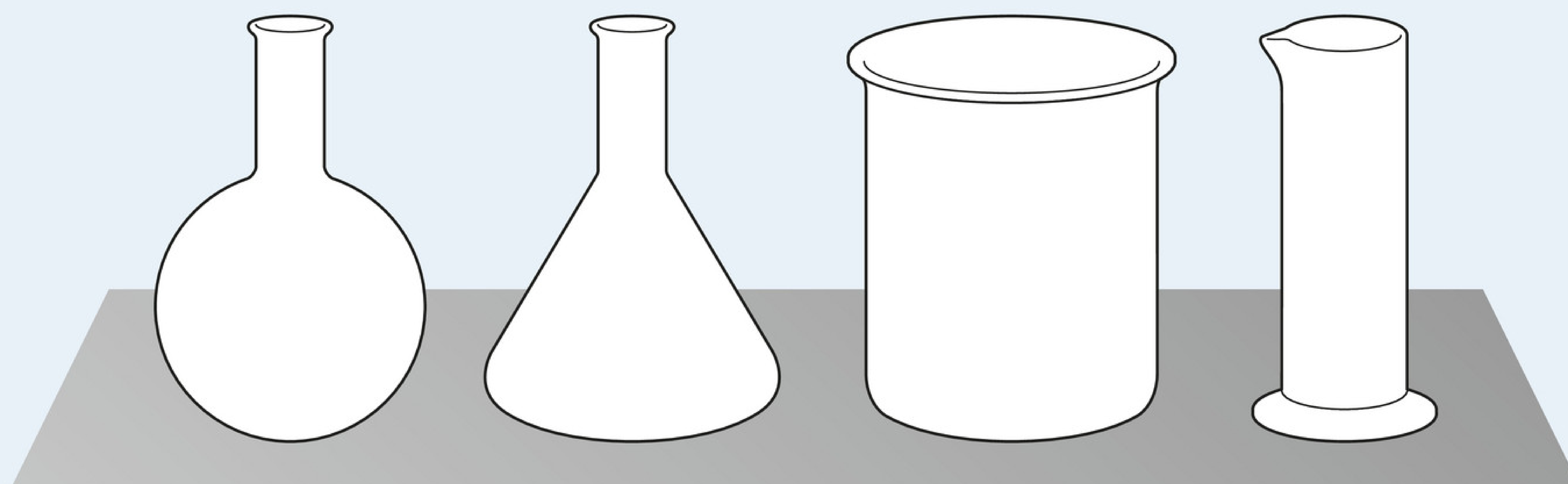
Onderzoek doen bij natuur- en scheikunde noem je **practicum**. Bij practicum doe je onderzoek naar natuur-verschijnselen. Meestal heb je dan meet-gereedschap nodig. Je hebt vaak ook andere dingen nodig. De spullen die je bij practicum gebruikt, noem je **practicum-materialen**. Er zijn veel verschillende practicum-materialen (afbeelding 24).

afbeelding	naam	toepassing
	maat-cilinder of maatglas	hoeveelheid meten
	bekerglas	mengen van vloeistoffen
	erlenmeyer	verwarmen van vloeistoffen
	kookkolf	verwarmen van vloeistoffen
	reageerbuis	mengen van vloeistoffen scheikunde-proefjes
	reageerbuis-knijper	vasthouden van een reageerbuis tijdens het verwarmen
	reageerbuis-borstel	schoonmaken van een gebruikte reageerbuis
	reageerbuis-rek	opbergen van reageerbuizen
	statiefstang/klemmen	iets vastzetten
	statiefvoet	monteer je samen met statiefstang

▲ **afbeelding 24**
materialen voor practicum

Opgaven

53 Kijk naar afbeelding 25.
Kleur de maat-cilinder rood. Kleur het bekerglas blauw. Kleur de kookkolf geel. Kleur de erlenmeyer groen.



▲ **afbeelding 25**
Deze voorwerpen worden veel bij practicum gebruikt.

54 Als je een reageerbuis gaat verwarmen, dan gebruik je WEL / NIET een reageerbuis-knijper.

55 Waarvoor gebruik je een reageerbuis-rek?
- ☐ A alleen om reageerbuizen op te bergen
- ☐ B alleen om een reageerbuis-borstel op te bergen
- ☐ C alleen om een reageerbuis-knijper op te bergen
- ☐ D om reageer-buizen, knijpers en borstels op te bergen

56 Een klem gebruik je WEL / NIET om iets vast te zetten.

57 Welke voorwerpen zijn allebei om vloeistoffen te verwarmen?
- ☐ A maat-cilinder en bekerglas
- ☐ B bekerglas en kookkolf
- ☐ C kookkolf en erlenmeyer
- ☐ D erlenmeyer en maat-cilinder


Om je ogen te beschermen moet je soms een veiligheids-bril opzetten.


Met elektriciteit moet je voorzichtig zijn.


Zorg dat het ordelijk is in het lokaal. Geen tassen laten slingeren.


Er zijn stoffen die je huid beschadigen.


Als je met de brander werkt, moet je voorzichtig zijn.


Nooit van onbekende stoffen proeven hoe ze smaken. Ze kunnen giftig zijn.

▲ **afbeelding 26**
Bij practicum is de veiligheid belangrijk.

Veiligheid

Bij practicum werk je soms met vuur. Je gebruikt gevaarlijke stoffen. Soms werk je met elektriciteit. Als er iets fout gaat, dan kan iemand gewond raken. Daarom is **veiligheid** erg belangrijk. Je moet altijd voorzichtig werken bij practicum. En je moet je houden aan de **veiligheids-regels** (afbeelding 26).

Bij practicum moet iedereen zich houden aan de veiligheids-regels. De veiligheids-regels zijn:
- Luister naar je leraar en doe wat je leraar zegt.
- Niet duwen, trekken of rennen in het lokaal.
- Leg geen tas of andere spullen waar mensen moeten lopen.
- Draag een veiligheids-bril als dat nodig is.
- Maak lang haar vast als je met vuur werkt.
- Werk altijd voorzichtig, vooral met chemische stoffen.
- Ruik alleen voorzichtig aan onbekende stoffen.
- Proef nooit van onbekende stoffen.

Als er iets fout gaat, dan moet je meteen je leraar waarschuwen.

Bij practicum moet je weten waar de veiligheids-materialen zijn. De veiligheids-materialen zijn:
- de **brandblusser**
- een **branddeken**
- de **oogdouche** of **oogwas-fles**
- de **lokaal-douche**
- de **nood-deur**

Je leraar vertelt waar deze veiligheids-materialen in het lokaal zijn. Hij vertelt ook waarvoor je ze moet gebruiken.

Opgaven

+58 Waarvoor gebruik je de brandblusser?

- ☐ A om de brander uit te maken
- ☐ B om vuur dat niet meer onder controle is, te blussen
- ☐ C om een papiertje dat in brand vliegt, uit te maken
- ☐ D om het lokaal mooier te maken

59 Wat zit er in een oogwas-fles?

- ☐ A lucht
- ☐ B schoon water
- ☐ C alcohol
- ☐ D water met zeep

60 Ali heeft bij practicum je pen gepakt en loopt weg.
Jij wilt je pen terug. Daarom ren je achter Ali aan. Waarom krijg jij ook straf van je leraar?
Tijdens practicum mag je ALTIJD / NOOIT door de klas rennen.

61 Bij practicum heb je verschillende veiligheids-regels.
Schrijf drie veiligheids-regels op.

____

____

62 Waarom heb je veiligheids-regels bij het practicum?

____

63 Schrijf vijf veiligheids-materialen op uit het natuurkunde-lokaal.

____

____

+64 In tabel 6 staan zes zinnen over practicum.
Sommige zinnen zijn goed. Zet dan een kruisje onder 'goed'.
Sommige zinnen zijn fout. Zet dan een kruisje onder 'fout'.

▼ **tabel 6** zinnen over practicum

wat je doet bij practicum	goed	fout
Je ruikt met je neus vlak boven een fles.		
Je houdt de reageerbuis met de reageerbuis-knijper in een vlam.		
Je zet je veiligheids-bril af, terwijl je een vloeistof verwarmt.		
Je hebt lang haar en bindt dat in een staart, die op je rug hangt.		
Je schuift je tas onder de tafel voor je aan het practicum begint.		
Je proeft of een vloeistof zoet is.		

De brander

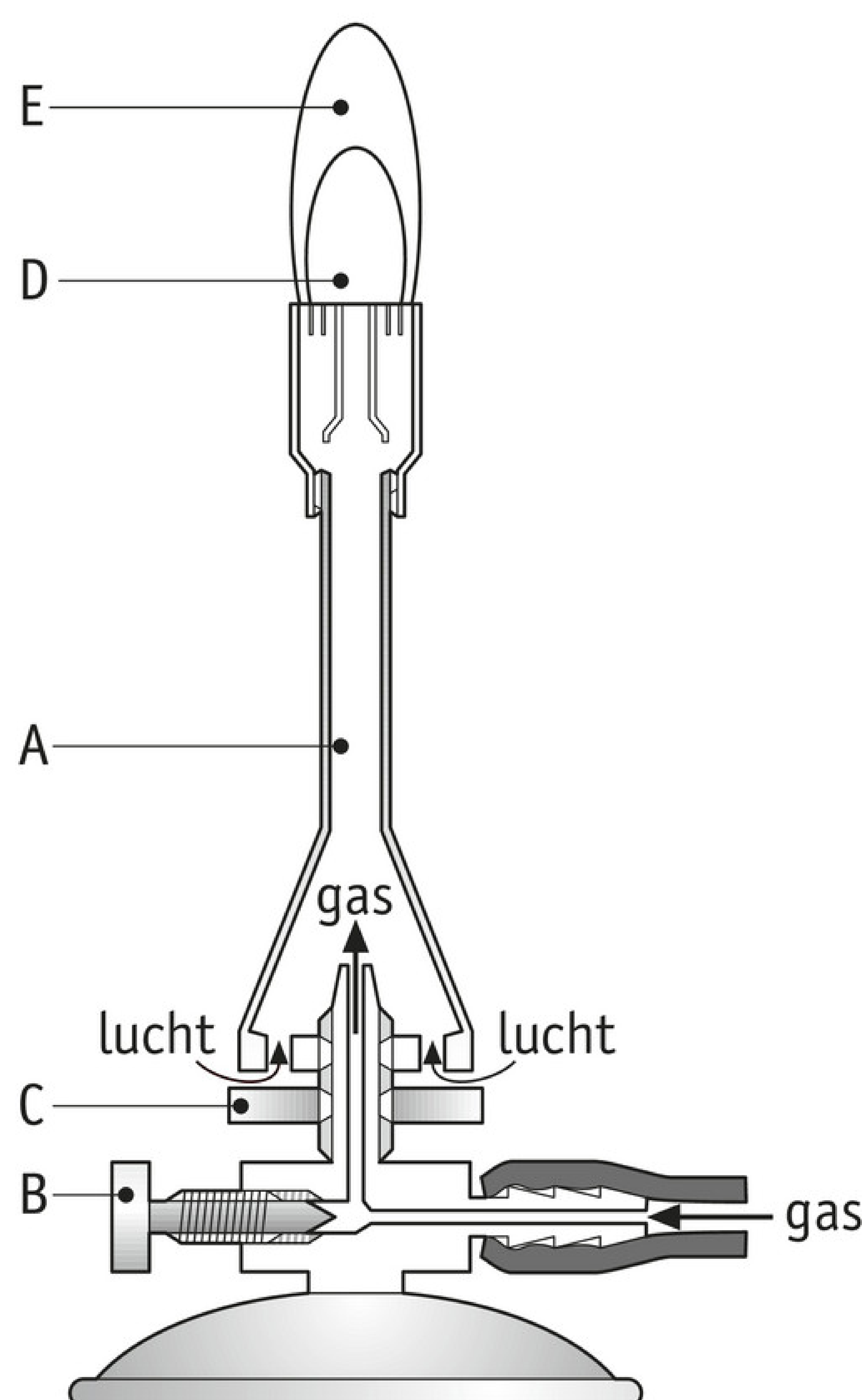
Bij practicum moet je soms iets verwarmen. Daarvoor gebruik je een brander. De brander werkt op gas. Op de foto's zie je een brander (afbeelding 27). De brander op de linker foto (a) heeft een geel-oranje vlam. Op de middelste foto (b) brandt hij met een stille blauwe vlam. De brander op de rechter foto (c) heeft een ruisende blauwe vlam.



▶ **afbeelding 27**
drie verschillende vlammen van een brander

De brander werkt op gas. Op de brander zit een gaskraan (B in afbeelding 28). Met de **gaskraan** laat je meer of minder gas in de brander. De vlam wordt dan groter of kleiner. Je kunt deze kraan ook helemaal dicht draaien.

Gas kan alleen branden als er zuurstof bij komt. Zuurstof zit in de lucht. De lucht komt door de luchtschijf (C in afbeelding 28) bij het gas. Met de **luchtschijf** laat je meer of minder lucht bij het gas. Met de luchtschijf dicht is de vlam geel-oranje (afbeelding 27a). Met de luchtschijf een beetje open is de vlam lichtblauw en stil (afbeelding 27b). Met veel lucht wordt de vlam blauw en ruist (afbeelding 27c).



▲ **afbeelding 28**
In deze tekening zie je de onderdelen van de brander.

Brander aanmaken

De brander moet je altijd op dezelfde manier aanmaken:

1. Doe luchtschijf C dicht.
2. Controleer of gaskraan B dicht is.
3. Draai de gaskraan op je tafel open.
4. Houd een brandende lucifer boven de buis bij D.
5. Draai gaskraan B een beetje open, zodat de brander met een geel-oranje vlam gaat branden.
6. Draai luchtschijf C langzaam open om de juiste vlam te krijgen.

Vlammen

De **pauze-vlam** gebruik je, als je de brander even niet nodig hebt. Een pauze-vlam is geel-oranje. Je maakt de pauze-vlam zo:

1. Draai luchtschijf C dicht.
2. Draai gaskraan B zo ver dicht, dat je een kleine geel-oranje vlam hebt.
3. Zet de brander van je af.

De **kleine blauwe** vlam gebruik je als je iets warm moet houden. Ook gebruik je de kleine blauwe vlam als je een kleine hoeveelheid moet verwarmen. Bijvoorbeeld om een klein beetje water te verwarmen. Je maakt de kleine blauwe vlam zo:

1 Begin met een pauze-vlam.
2 Draai gaskraan B een klein beetje verder open.
3 Draai luchtschijf C een klein beetje open.
4 De vlam is blauw en maakt geen geluid.

De **ruisende blauwe** vlam is heel heet. Een ruisende blauwe vlam gebruik je als je iets flink moet verwarmen. Ook gebruik je de ruisende blauwe vlam om een grote hoeveelheid te verwarmen. Bijvoorbeeld om een liter water te koken.
Je maakt de ruisende blauwe vlam zo:

1 Begin met een pauze-vlam of een kleine blauwe vlam.
2 Draai gaskraan B verder open.
3 Draai luchtschijf C verder open.
4 De vlam is blauw en maakt een ruisend geluid.

Proef 6 De brander

Wat je nodig hebt

- ☐ 1 brander met slang
- ☐ 1 reageerbuisje
- ☐ 1 stukje wit kladpapier
- ☐ lucifers of een aansteker

> Let op: een brander kan erg warm zijn! Pas daarom altijd op als je een brander vastpakt. Als je toch je vingers verbrandt, houd dan je vingers meteen 20 minuten onder lauw-koud, stromend water. Je kunt ook een bekerglas vullen met lauw-koud water. Houd je vingers 20 minuten onder water in het bekerglas.

Uitvoering

- Draai buis A los van de brander (afbeelding 28).

1 Het gaatje waar het gas uitkomt, is heel KLEIN / GROOT.

2 De gaskraan van de brander is schroef B.
Kleur de gaskraan in afbeelding 28 geel.

Gas kan niet branden als er geen zuurstof bij komt. Zuurstof zit in de lucht. De lucht komt boven de luchtschijf bij het gas. De luchtschijf van de brander is schijf C.

3 Kleur de luchtschijf van de brander in afbeelding 28 groen.

- Schroef de brander weer in elkaar.

4 Kleur de weg die het gas gaat in afbeelding 28 rood.

5 Kleur de weg die de lucht gaat blauw.

6 Waar komen lucht en gas bij elkaar?
- ☐ A bovenaan bij de vlam
- ☐ B bij gaskraan B
- ☐ C boven in buis A
- ☐ D onder in buis A

- Maak de slang vast aan de brander.
- Maak de andere kant van de slang vast aan de gaskraan van je tafel.
- Draai luchtschijf C tegen de buis aan.

7 Aan de onderkant kan nu WEL / GEEN lucht in de buis komen.

- Draai de gaskraan op je tafel open.
- Steek een lucifer aan.
- Houd de lucifer boven de brander.
- Draai gaskraan B van de brander een beetje open.
- Steek het gas aan.
- Draai luchtschijf C zo ver omlaag, dat je een blauwe vlam krijgt.

Als de blauwe vlam geluid maakt moet je luchtschijf C terug draaien tot het geluid ophoudt. De vlam moet wel blauw blijven.

8 Door de onderkant komt nu WEL / NIET lucht in de buis.

9 Kleur in afbeelding 28 de vlam bij D donkerblauw.

10 Kleur de vlam bij E lichtblauw.

De vlam is bij het topje van D het warmst.

11 Je moet een voorwerp erg warm maken.
Waar moet je dat voorwerp dan in de vlam houden?
- ☐ A heel dicht bij buis A
- ☐ B in het topje van vlam D
- ☐ C in het topje van vlam E
- ☐ D ver boven vlam E

- Draai luchtschijf C dicht.

12 De kleur van de vlam was blauw, maar is nu GROEN / GEEL-ORANJE.

- Draai gaskraan B dicht.
- Doe de gaskraan op je tafel ook dicht.
- Maak nu de brander opnieuw aan op de juiste manier.

13 De kleur van de vlam is GEEL-ORANJE / BLAUW.

1 PAUZE-VLAM

Je gebruikt een pauze-vlam als je de brander even niet nodig hebt.

- Draai luchtschijf C dicht.
- Draai gaskraan B zo ver dicht, dat je nog een kleine, geel-oranje vlam hebt.
- Zet nu de brander van je af.

12 Wanneer gebruik je een pauze-vlam?
- ☐ A Als je de brander niet meer nodig hebt.
- ☐ B Als je de brander over een paar minuten weer nodig hebt.
- ☐ C Als je de brander over een half uur weer nodig hebt.

13 Wanneer zet je de brander uit?
- ☐ A Als je de brander niet meer nodig hebt, of pas over twee uur.
- ☐ B Als je de brander over een paar minuten weer nodig hebt.

2 KLEINE, BLAUWE VLAM

- Zet de brander voorzichtig voor je. De pauze-vlam mag niet uitgaan als je de brander voor je zet.
- Draai gaskraan B een klein beetje verder open.

14 Hoe ziet de vlam er nu uit?
- ☐ A De vlam verandert niet.
- ☐ B De vlam wordt blauw.
- ☐ C De vlam wordt iets groter, maar blijft geel-oranje.
- ☐ D De vlam wordt groter en wordt blauw.

- Draai luchtschijf C een klein beetje open.
- Zorg voor een kleine, blauwe vlam. De vlam mag niet veel geluid maken.

15 Wanneer gebruik je een kleine, blauwe vlam?
- ☐ A Als je een liter water wilt verwarmen.
- ☐ B Als je de brander een paar minuten niet nodig hebt.
- ☐ C Als je een beetje water in een reageerbuisje wilt koken.
- ☐ D Als je een blok ijzer gloeiend heet wilt maken.

3 RUISENDE, BLAUWE VLAM
- Draai gaskraan B wat verder open.
- Draai luchtschijf C verder open.

16 Wanneer gebruik je een ruisende, blauwe vlam?
- ☐ A Als je even een paar minuten geen brander nodig hebt.
- ☐ B Als je een beetje water in een reageerbuisje wilt koken.
- ☐ C Als je een halve liter water wilt koken.
- ☐ D Als je de brander over een half uur pas nodig hebt.

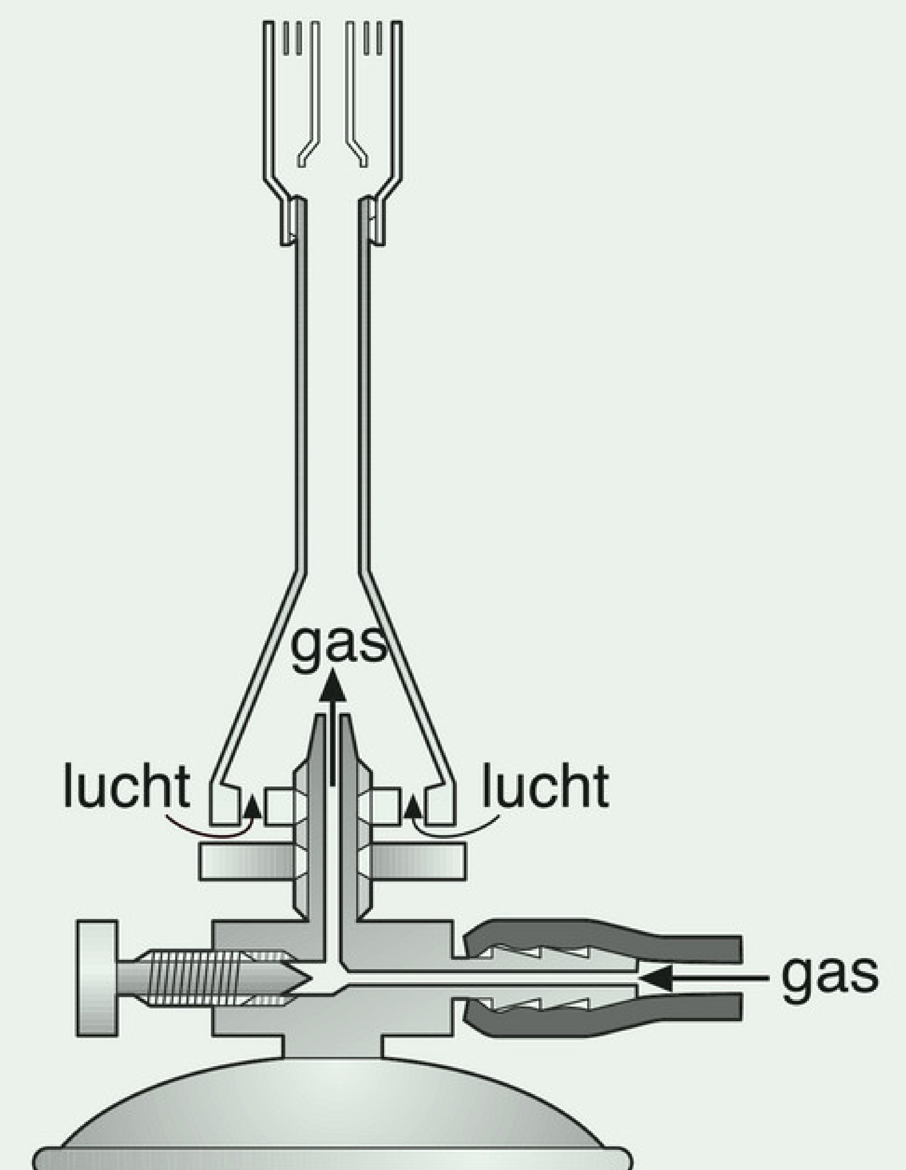
Als het goed is, heb je nu een ruisende, blauwe vlam.

- Zo niet, zorg dan op de juiste manier voor een ruisende blauwe vlam.
- Draai luchtschijf C dicht.

17 Welke kleur heeft de vlam nu?

____

18 Teken de vlam in afbeelding 29.
Kleur de vlam in de kleur die hij heeft.



▲ **afbeelding 29**
een slechte verbranding

- Pak de reageerbuis aan de bovenkant vast.
- Houd de reageerbuis met de onderkant in de vlam.
- Beweeg de reageerbuis tien keer langzaam heen en weer door de vlam.
- Veeg de onderkant van het reageerbuisje af aan een schoon stuk papier. Let op! De reageerbuis kan warm zijn.

19 Het papier wordt WEL / NIET een beetje zwart.

Als het papier bruin is geworden, dan was het buisje te warm.
Wacht dan tot de reageerbuis koud is.

- Doe de laatste opdracht nog een keer, maar wacht nu tot de reageerbuis koud is.

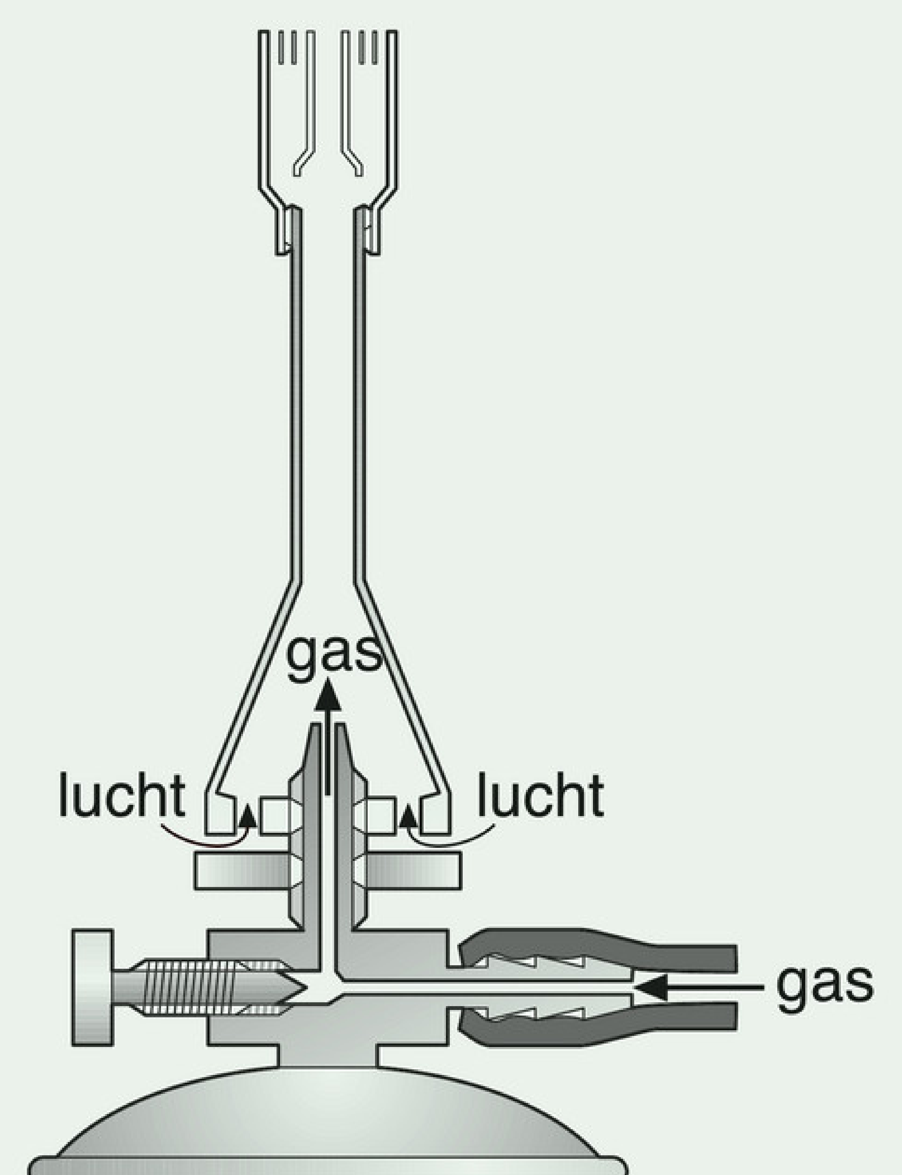
Bij een zwart papiertje is zwarte stof van de vlam afgekomen. Deze zwarte stof noem je roet. Als in een vlam roet zit, dan verbrandt het gas niet goed.

20 Een geel-oranje vlam betekent dat de brander WEL / NIET goed brandt.

- Draai luchtschijf C een beetje open.

21 Welke kleur heeft de vlam nu? __________

22 Teken de vlam in afbeelding 30.
Kleur de vlam in de juiste kleur.



▲ **afbeelding 30**
een goede verbranding

- Ruim alles netjes op.

Opgaven

65 Caroline stoot per ongeluk haar brander om. De vlam van de brander blijft branden.
Caroline raakt in paniek.
Jij blijft kalm, want je weet wat je als eerste moet doen.
- ☐ A Je giet een bekerglas water op de brander.
- ☐ B Je pakt de brander vast en zet hem rechtop.
- ☐ C Je maakt de gaskraan op haar tafel dicht.
- ☐ D Je probeert Caroline te troosten.

66 Wanneer gebruik je een pauze-vlam?
Als je de brander DE REST VAN DE LES / EEN PAAR MINUTEN niet nodig hebt.

67 Wanneer gebruik je een blauwe, ruisende vlam?
Als je een GROTE / KLEINE hoeveelheid moet verwarmen.

68 Een vlam heeft een geel-oranje kleur.
Dan komt er WEL / GEEN roet van de vlam.

69 Als je een brander aansteekt, moet de luchtschijf OPEN / DICHT zijn.

70 Welke kleur heeft een vlam waar geen roet in zit? ______________________

71 Je moet een klein beetje water in een reageerbuis verwarmen.
Wat voor soort vlam gebruik je?

Hiervoor gebruik je een ______________________________.

72 Je verwarmt een reageerbuis met een lucifer.
De reageerbuis wordt zwart.

Hoe noem je de zwarte stof op de reageerbuis? ______________________

Onthouden!

Bij practicum gelden de veiligheids-regels.
Bij practicum moet je weten waar de veiligheids-materialen zijn.
Een brander moet je in de juiste volgorde aanmaken.
De pauze-vlam is klein en geel-oranje.
In een geel-oranje vlam zit roet.
De kleine blauwe vlam is stil.
De ruisende blauwe vlam is heel heet.

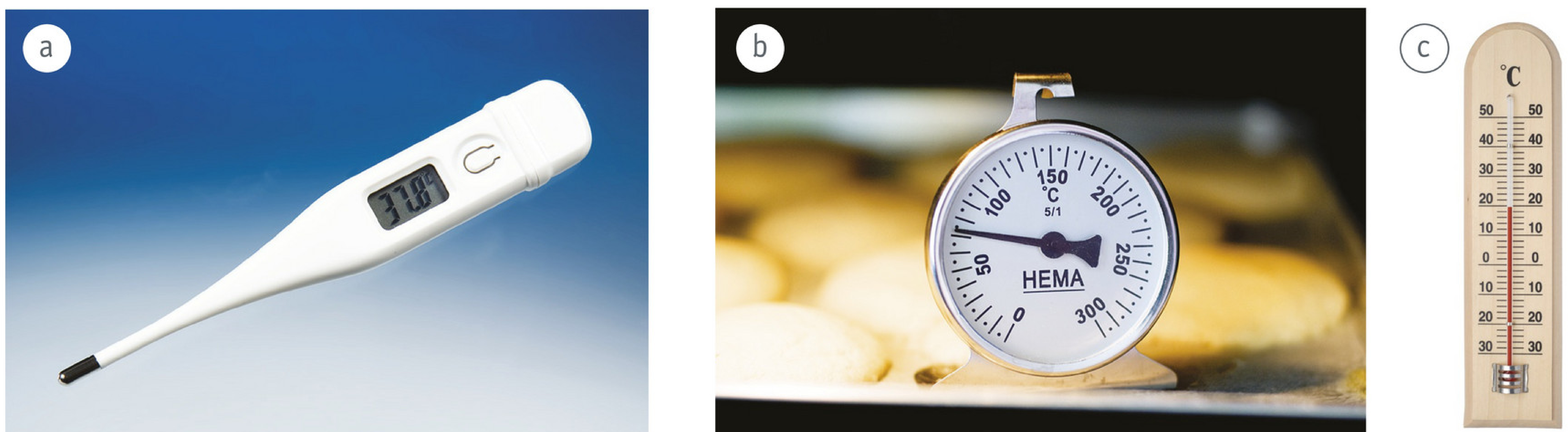
5 Temperatuur meten

Met je hand kun je het verschil voelen tussen warm en koud. Maar je voelt niet precies hoeveel graden het is. Als je het precies wilt weten, dan moet je de temperatuur meten.

Thermometers

Soms wil je de temperatuur precies weten. Je gebruikt dan een **thermometer**. Met een thermometer meet je de temperatuur. Er zijn verschillende soorten thermometers (afbeelding 31). Een koorts-thermometer meet de temperatuur tussen 36 en 42 graden. Een oven-thermometer meet tot wel 300 graden.

Op een digitale thermometer staan alleen cijfers op een scherm. De koorts-thermometer in afbeelding 31a is digitaal. Op een analoge thermometer staan streepjes en getallen. De thermometers in afbeelding 31b en c zijn analoog.

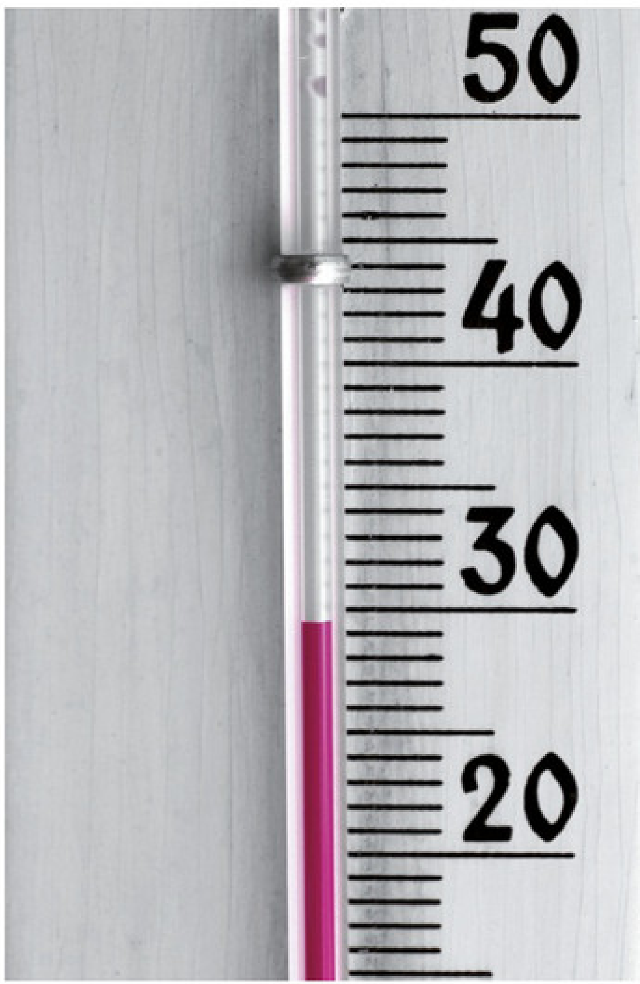


▲ **afbeelding 31**
een koorts-thermometer (a), een oven-thermometer (b) en een buiten-thermometer (c)

Celsius

De weervrouw op televisie zegt: “Het wordt morgen 18 graden.” Bij natuurkunde zeg je: “Het wordt morgen 18 graden Celsius.” Achter het getal 18 staan de woorden ‘graden Celsius’. **Graden Celsius** is de eenheid van temperatuur. Je mag graden Celsius afkorten met °C. Bijvoorbeeld: het is 18 °C.

Graden Celsius komt van een wetenschapper uit de 18e eeuw. De achternaam van die wetenschapper was Celsius. Hij maakte voor het eerst een thermometer van 0 tot 100 graden. Daarom noem je het nu graden Celsius.



Schaal-verdeling

Op een analoge thermometer staan streepjes en getallen. Die streepjes en getallen noem je **schaal-verdeling** (afbeelding 32). Zonder schaal-verdeling kun je de temperatuur niet meten. Met behulp van de streepjes kun je de temperatuur nauwkeurig aflezen. Met de getallen weet je hoeveel graden Celsius bij die streep hoort.

◀ **afbeelding 32**
Met de schaal-verdeling kun je de temperatuur nauwkeurig aflezen.

Opgaven

73 Je wilt weten hoeveel graden het water in het zwembad is.
Dat kun je met je handen WEL / NIET precies meten.

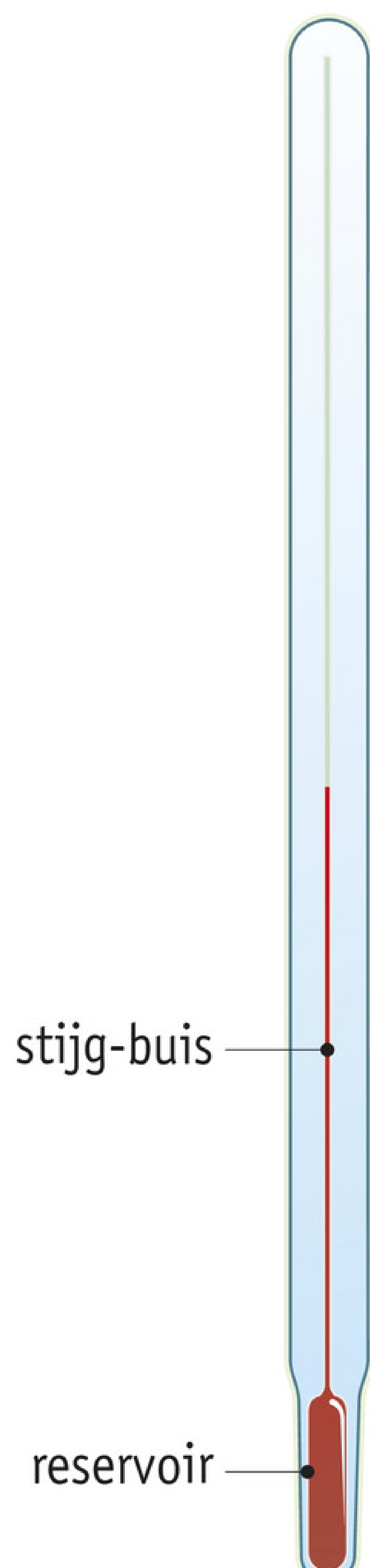
74 Hans is ziek. Zijn moeder heeft zijn temperatuur gemeten met een koorts-thermometer.
Op de schaalverdeling van de thermometer staan streepjes en getallen.
De moeder van Hans gebruikt een DIGITALE / ANALOGE thermometer.

75 De weervrouw zegt dat het morgen 24 graden kan worden. Hoe zeg je dat bij natuurkunde?

Bij natuurkunde zeg je: “Het wordt morgen 24 ______________________.”

76 Graden Celsius mag je WEL / NIET afkorten met °C.

77 De streepjes en getallen op een thermometer noem je de ____________________.



Vloeistof

In een analoge thermometer zit een stijg-buis. De **stijg-buis** is een dunne glazen buis (afbeelding 33). In de stijg-buis zit een gekleurde vloeistof. Onder aan de thermometer zit een **vloeistof-reservoir**.
Als het warmer wordt, dan zet de vloeistof uit en gaat omhoog in de stijgbuis. Als het kouder wordt, dan gaat de vloeistof omlaag.

◀ **afbeelding 33**
Een thermometer heeft een stijg-buis en een vloeistof-reservoir.

Proef 7 De thermometer

Wat je nodig hebt

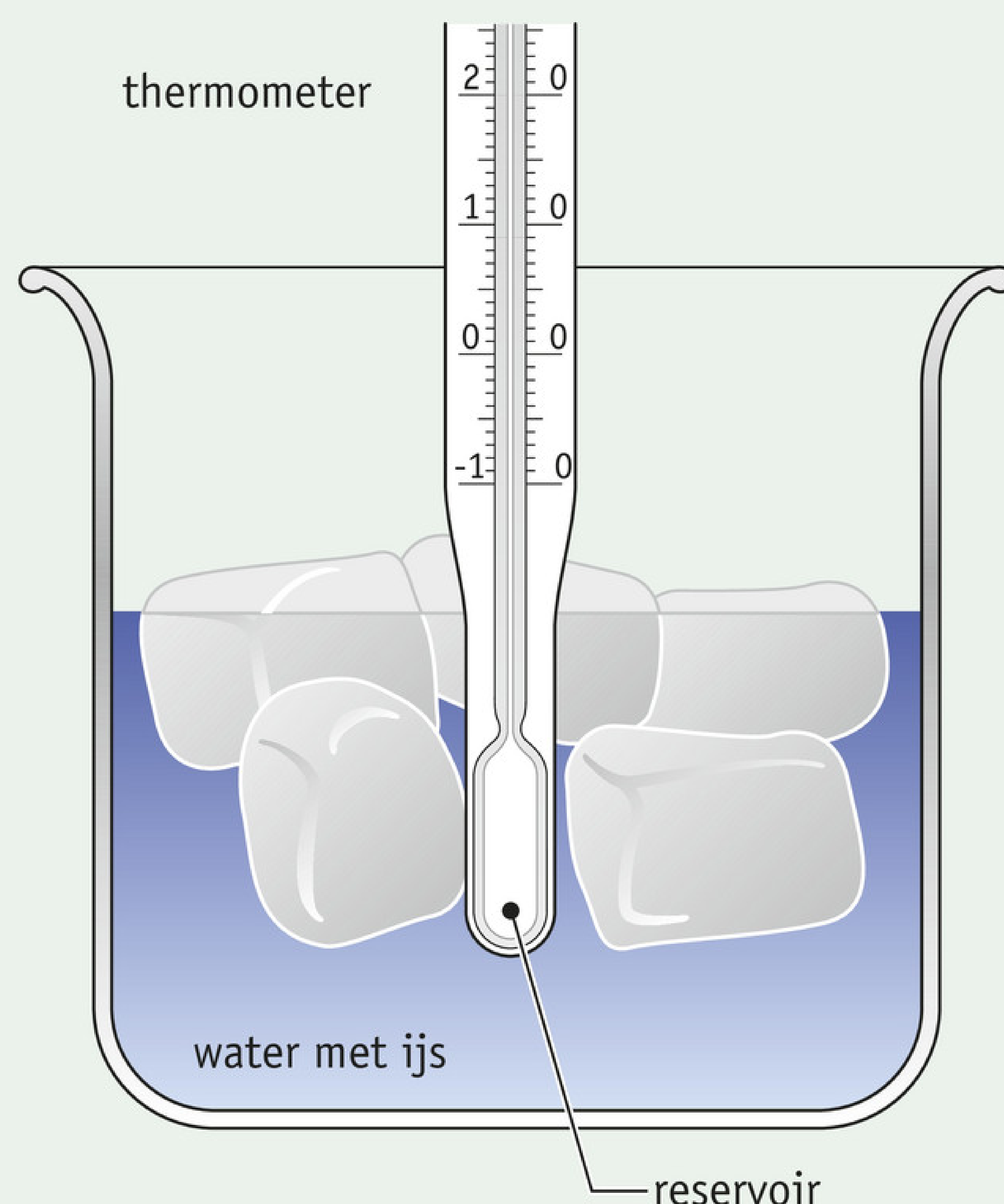
- ☐ 1 bekerglas van 250 mL
- ☐ 1 brander met slang
- ☐ 1 driepoot met gaas
- ☐ 1 roerstaaf
- ☐ 1 horloge of klok
- ☐ 1 thermometer van −10 °C tot 110 °C
- ☐ 5 ijsblokjes

Uitvoering

- Doe de ijsblokjes in het bekerglas.
- Giet hier water bij tot de streep van 50 mL.
- Roer nu één minuut met de roerstaaf door het water met het ijs. Er moet nog ijs overblijven. Als er geen ijs meer is, dan moet je er een paar blokjes bij doen.

1 Het ijs smelt nu WEL / NIET een beetje.

- Zet het bekerglas op tafel.
- Kijk naar afbeelding 34. Houd de thermometer op dezelfde manier in het water. Let op: het reservoir van de thermometer moet helemaal onder water zijn.



◀ **afbeelding 34**
de thermometer in het bekerglas met ijs en water

2 Kleur het reservoir van de thermometer in afbeelding 34 rood.

3 Het reservoir van jouw thermometer is WEL / NIET onder water.

De thermometer staat op −2, −1, 0, +1 of +2 °C. Dat komt doordat een thermometer een klein beetje kan afwijken.

- Kijk op de seconde-wijzer van je horloge.
- Wacht precies één minuut.
- Kijk weer op de thermometer.

4 Schrijf elke minuut de temperatuur op in tabel 7.

▼ **tabel 7** de temperatuur van water met ijs

tijd	temperatuur die de thermometer aangeeft
begin	
1 minuut	
2 minuten	
3 minuten	
4 minuten	
5 minuten	

5 Je hebt nu iets ontdekt.
De conclusie van je onderzoek is: zolang ijs aan het smelten is, blijft de temperatuur WEL / NIET hetzelfde.

- Zet het bekerglas op de driepoot met gaas (afbeelding 35).

6 Het reservoir van de thermometer is WEL / NIET onder water.

- Maak de brander op de juiste manier aan.
- Zorg voor een ruisende, blauwe vlam.
- Zet de brander onder het gaas, recht onder het bekerglas.

7 Het water wordt warm.
Het ijs smelt nu WEL / NIET sneller dan in koud water.

- Wacht tot het ijs helemaal gesmolten is.
- Kijk nu op de thermometer.

8 De vloeistof in de stijgbuis gaat OMLAAG / OMHOOG.

9 De temperatuur van het water wordt LAGER / HOGER.



▲ **afbeelding 35**
het bekerglas op een gaasje op de driepoot

- Wacht tot het water kookt. Het koken van het water zie je aan het borrelen van het water. De thermometer staat dan op 98, 99, 100, 101 of 102 °C. Dat komt doordat een thermometer een klein beetje kan afwijken.
- Kijk weer op je horloge en laat de brander aan.

10 Schrijf elke minuut de temperatuur op in tabel 8.

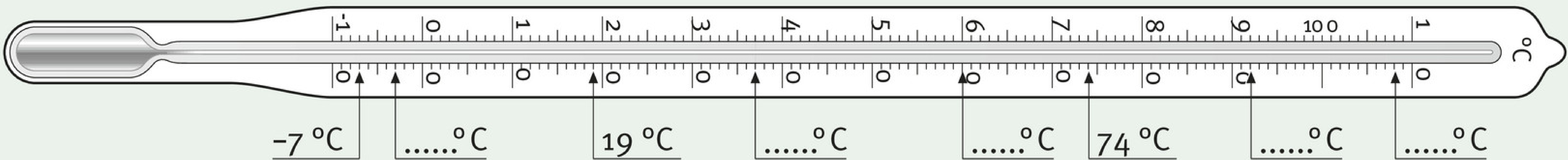
▼ **tabel 8** de temperatuur van kokend water

tijd	temperatuur die de thermometer aangeeft
begin	
1 minuut	
2 minuten	
3 minuten	
4 minuten	
5 minuten	

11 De conclusie uit deze proef is:
Zolang water aan het koken is, verandert de temperatuur WEL / NIET.

- Draai de brander uit.

12 In afbeelding 36 staan drie temperaturen ingevuld.
Vul de vijf andere temperaturen zelf in.



▲ **afbeelding 36**
Vul de temperatuur in bij de pijlen.

De thermometer werd voor het eerst gebruikt door meneer Celsius in 1742.

13 Waarom gebruikte meneer Celsius 0° bij smeltend ijs?
Zolang het ijs smelt, blijft de temperatuur WEL / NIET hetzelfde.

14 Waarom gebruikte meneer Celsius 100° bij kokend water?
Zolang het water kookt, blijft de temperatuur WEL / NIET hetzelfde.

15 Tussen de 0 en de 100 verdeelde meneer Celsius de schaal in 100 gelijke stukjes.
Daarom is 1 streepje van de thermometer WEL / NIET 1 °C.

16 Vul bij de thermometer in afbeelding 37 de temperaturen in.

- Neem de thermometer in je hand. Je moet het reservoir van de thermometer helemaal in je hand hebben.
- Kijk op de thermometer.

17 De vloeistof in de thermometer gaat OMLAAG / OMHOOG.

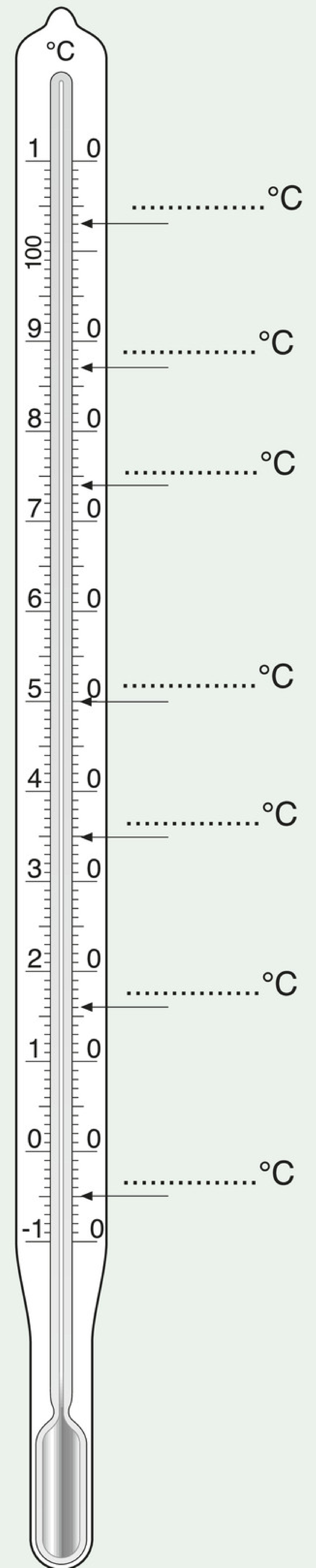
18 De temperatuur van jouw hand is LAGER / HOGER dan de temperatuur in het lokaal.

19 Welk deel van de thermometer heb je in je hand?
- ☐ A De bovenkant.
- ☐ B Het reservoir.
- ☐ C De hele thermometer.

20 Hoeveel graden wijst de thermometer aan als je hem goed in je hand houdt?

____

- Ruim alles netjes op.



▶ **afbeelding 37**
Vul de temperatuur in bij de pijlen.

Onthouden!

Temperatuur meet je met een thermometer.
De eenheid van temperatuur is graden Celsius (°C).
De temperatuur van smeltend ijs is 0 °C.
De temperatuur van kokend water is 100 °C.
De schaal-verdeling zijn de streepjes en getallen.

6 Massa en volume meten

Hoe zwaar iets is, weeg je met een weegschaal. Bij natuur- en scheikunde noem je dat 'massa meten'.

Massa

De slager weegt gehakt (afbeelding 38). Zij zegt: "Dit is 2 ons gehakt." De groenteboer weegt aardappels (afbeelding 39). Zij zegt: "Het gewicht is 10 kilo."



▲ **afbeelding 38**
2 ons gehakt is 200 gram.



▲ **afbeelding 39**
De aardappels wegen 10 kilo.

Bij natuur- en scheikunde zeg je niet: het gewicht wegen. Bij natuur- en scheikunde zeg je: de massa meten. De **massa** is hoeveel gram iets weegt. Bij natuur- en scheikunde zeg je: "De massa van het gehakt is 200 gram." Je zegt ook: "De massa van de aardappels is 10 kilogram."

Achter het getal staat gram of kilogram. **Gram** en **kilogram** zijn eenheden van massa. Gram mag je afkorten met g. Kilogram mag je afkorten met kg. 1 kg = 1000 g.

Weegschaal

Om massa te meten gebruik je een weegschaal. Een digitale weegschaal heeft alleen cijfers. Een analoge weegschaal heeft een wijzer en een schaal-verdeling (afbeelding 40). Een digitale weegschaal is gemakkelijker af te lezen dan een analoge weegschaal.



◀ **afbeelding 40**
een digitale weegschaal (a) en een analoge weegschaal (b)

Opgaven

78 Een analoge weegschaal is WEL / NIET gemakkelijker af te lezen dan een digitale.

79 De slager zegt: "Alstublieft, 200 gram gehakt."
Bij natuurkunde noem je dat DE MASSA / HET GEWICHT.

80 Schrijf '200 gram' korter op: ______________

12 kilogram kort je af als: ______________

81 Gram en kilogram zijn WEL / NIET eenheden van massa.

82 Hoeveel gram is 1 kg? ______________

+83 Reken om: van kilogram naar gram.

2 kg = ______________ g

0,5 kg = ______________ g

3 kg = ______________ g

2,5 kg = ______________ g

Reken om: van gram naar kilogram.

4000 g = _______ kg

8000 g = _______ kg

1500 g = _______ kg

9700 g = _______ kg

Proef 8 De digitale weegschaal

Wat je nodig hebt

- ☐ 1 digitale weegschaal
- ☐ 10 verschillende blokjes

Uitvoering

- Leg de blokjes op volgorde voor je neer.
- Zet de digitale weegschaal aan.
- Wacht totdat je in het venstertje een 0 ziet.
- Neem het blokje met nummer 1 erop.
- Leg dit blokje op de weegschaal zoals in afbeelding 41.
  In het venstertje kun je de massa van het blokje aflezen.



▲ **afbeelding 41**
wegen met een digitale weegschaal

1 Schrijf de massa van blokje 1 achter nummer 1 in tabel 9.
Meet de massa van de andere blokjes één voor één. Schrijf bij elk blokje de gemeten massa in tabel 9.

▼ **tabel 9** de massa van verschillende blokjes

blokje	massa van het blokje
1	gram
2	gram
3	gram
4	gram
5	gram
6	gram
7	gram
8	gram
9	gram
10	gram



▲ **afbeelding 42**
Je kunt het volume van de cola meten.

Volume van een vloeistof

Water is een vloeistof. Cola is ook een vloeistof. Je kunt meten hoeveel cola in een glas zit (afbeelding 42). Je meet dan het volume van de cola. Het **volume** is: hoeveel ruimte een vloeistof nodig heeft. Je kunt ook zeggen: het volume is de ruimte die een vloeistof inneemt.

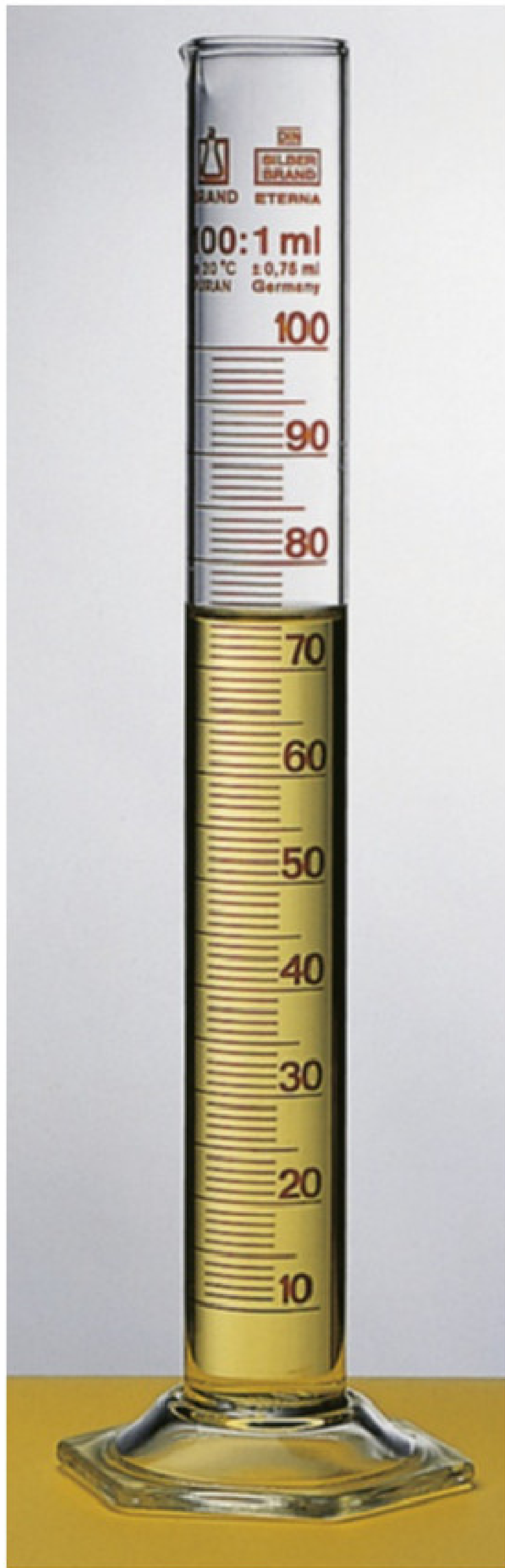
Het volume meet je in milli-liter. **Milli-liter** is de eenheid van volume. Je mag milli-liter afkorten met mL. Bijvoorbeeld: "Het volume van de cola in het glas is 250 mL."

Maat-cilinder

Bij het meten van volume gebruik je een **maat-cilinder** (afbeelding 43). Op een maat-cilinder staat een schaal-verdeling. De getallen geven aan hoeveel milli-liter bij die streep hoort. Met behulp van de strepen kun je nauwkeurig aflezen.



◀ **afbeelding 43**
Volume meet je met een maat-cilinder.



afbeelding 44
75 mL vloeistof

De maat-cilinder van afbeelding 44 is gevuld tot streep 75. In de maat-cilinder zit dus 75 milli-liter vloeistof. Je zegt: “Het volume is 75 mL.”

Kijk naar afbeelding 45. Op de fles staat: 500 mL. In een volle fles zit dan 500 mL frisdrank. De **inhoud** van de fles is 500 mL. Inhoud betekent hier: hoeveel vloeistof er in past.



afbeelding 45
inhoud 500 mL

Opgaven

84 Het volume van een glas cola is WEL / NIET de ruimte die de cola in het glas inneemt.

85 Het volume van water meet je WEL / NIET met een maatcilinder.

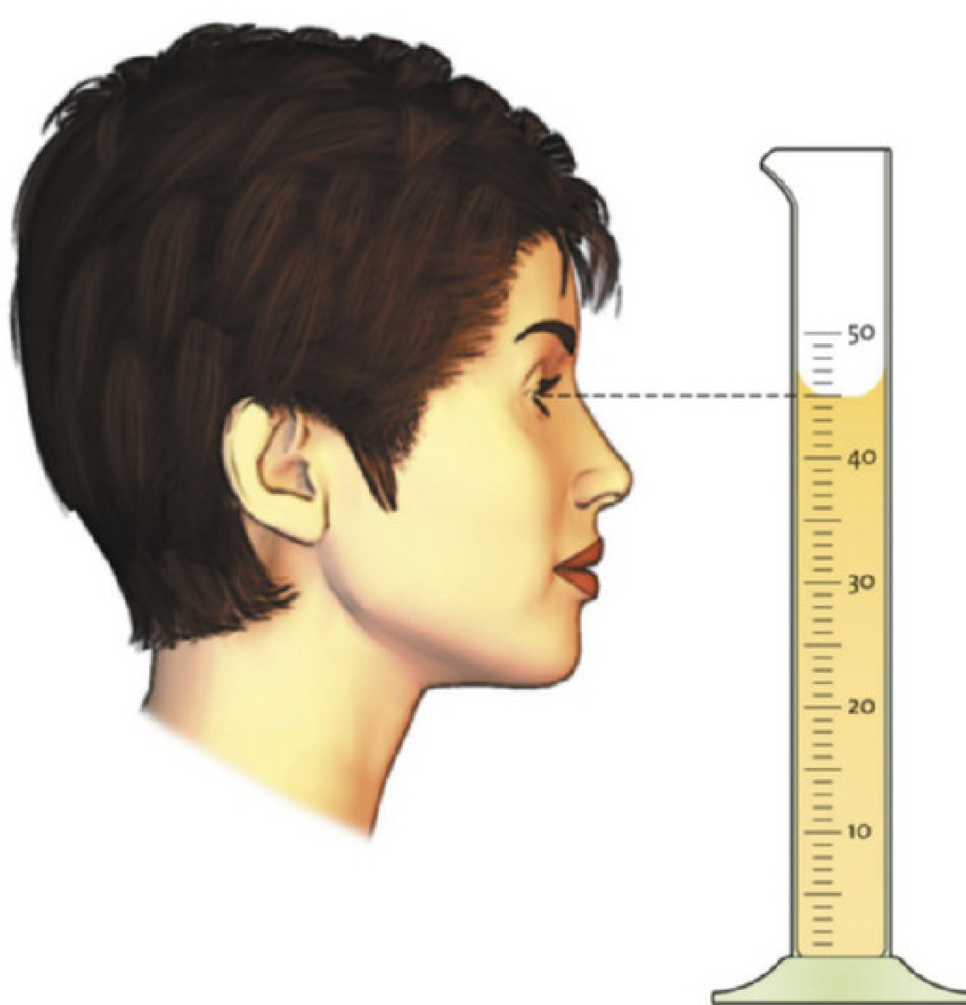
86 Kun je met een maat-cilinder ook het volume van benzine meten?
JA / NEE, want benzine is WEL / NIET een vloeistof.

87 Milli-liter is de eenheid van ________________.

88 Schrijf de eenheid korter op.

100 milli-liter = 100 _______

25 milli-liter = 25 _______

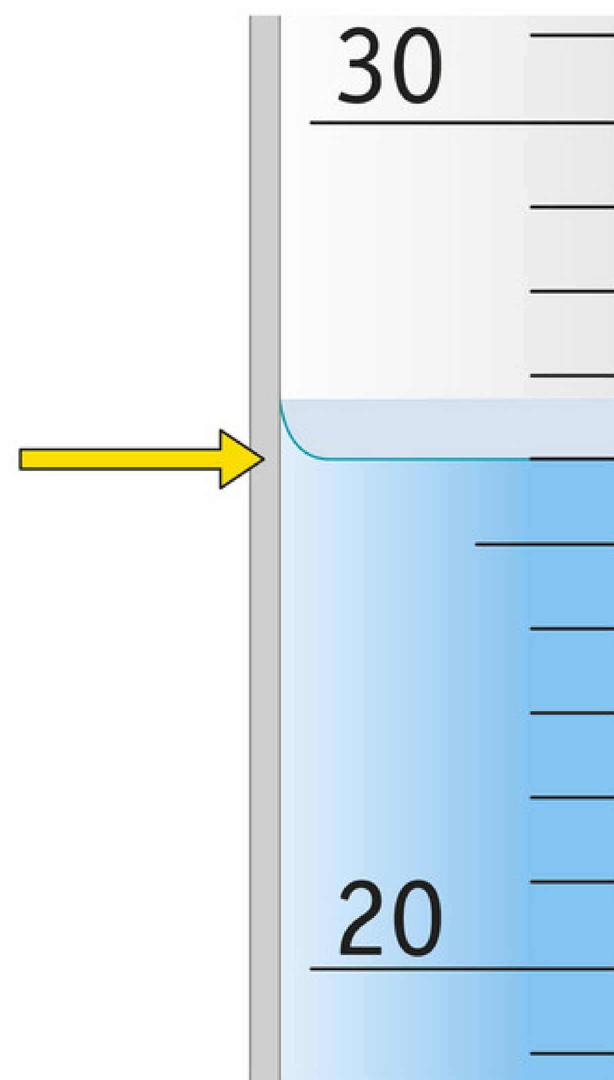


afbeelding 46
Een maat-cilinder moet je aflezen bij het onderste randje.

Maat-cilinder aflezen

Je doet water in een maat-cilinder. Nu wil je aflezen hoeveel water er in de maat-cilinder zit. Dan moet je op de juiste manier en heel nauwkeurig kijken. Want de bovenkant van het water is niet plat. Het is een beetje hol (afbeelding 46).

Het water staat een beetje omhoog tegen het glas. Daarom is het water aan de zijkant hoger dan in het midden. Bij het aflezen moet je altijd kijken naar het onderste randje.



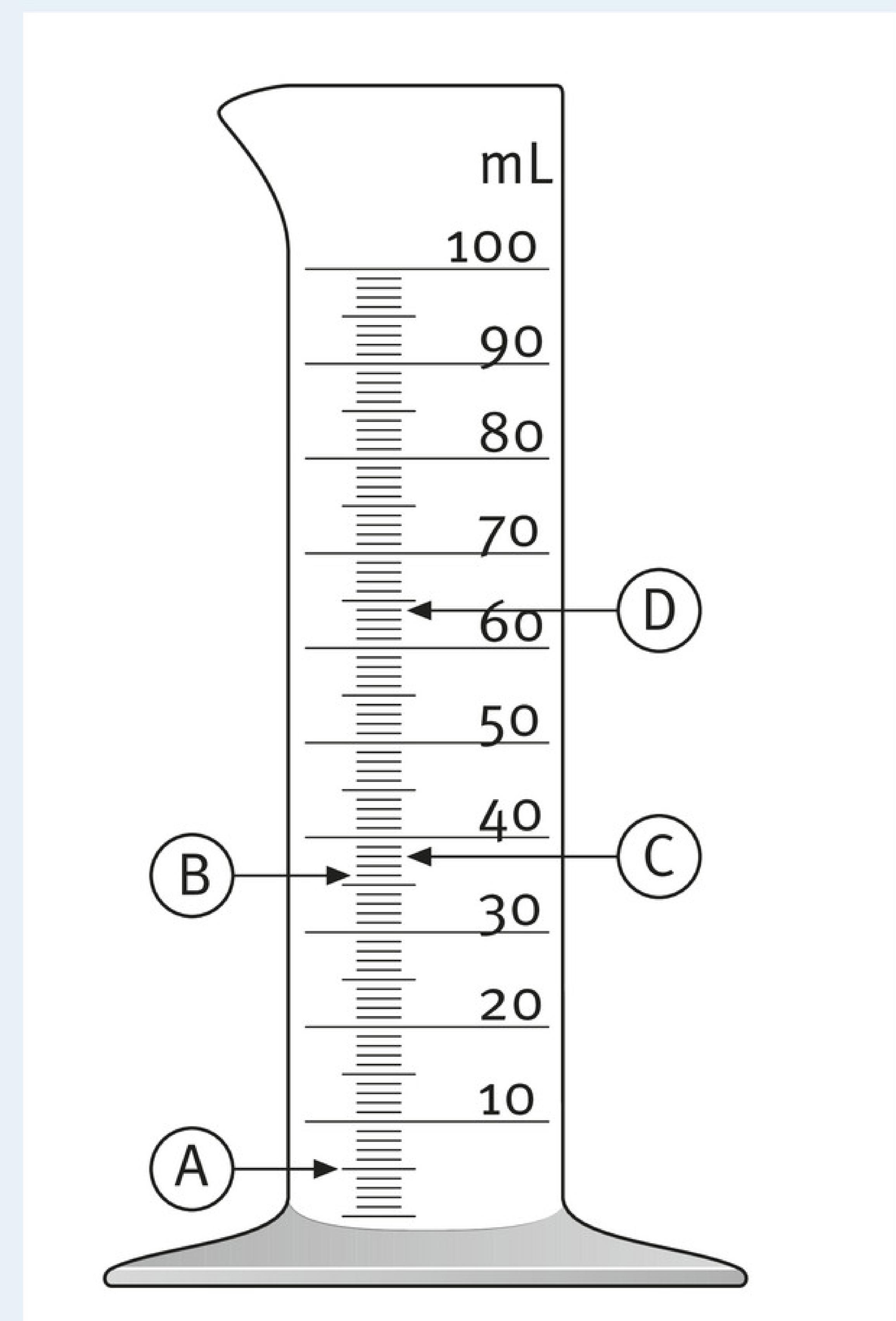
Kijk naar afbeelding 47. In deze maat-cilinder staan negen streepjes tussen 20 en 30 mL. Elk streepje betekent 1 mL. Je moet de maat-cilinder aflezen bij het onderste randje. De pijl staat bij het onderste randje. Dat is de streep van 26. In de maat-cilinder zit 26 mL water.

◀ **afbeelding 47**
Het volume is 26 mL.

Opgaven

89 Een maat-cilinder moet je aflezen bij het ONDERSTE/ BOVENSTE randje van de vloeistof.

+90 In afbeelding 48 zie je een maat-cilinder van 100 mL.
Pijl A staat bij 5 mL.
Pijl B staat bij 36 mL.
Pijl C staat bij 38 mL.
Zet een groene pijl bij 37 mL.
Zet een rode pijl bij 10 mL.
Pijl D staat bij 64 mL.
Zet een groene pijl bij 62 mL.
Zet een blauwe pijl bij 85 mL.
Zet een blauwe pijl bij 91 mL.

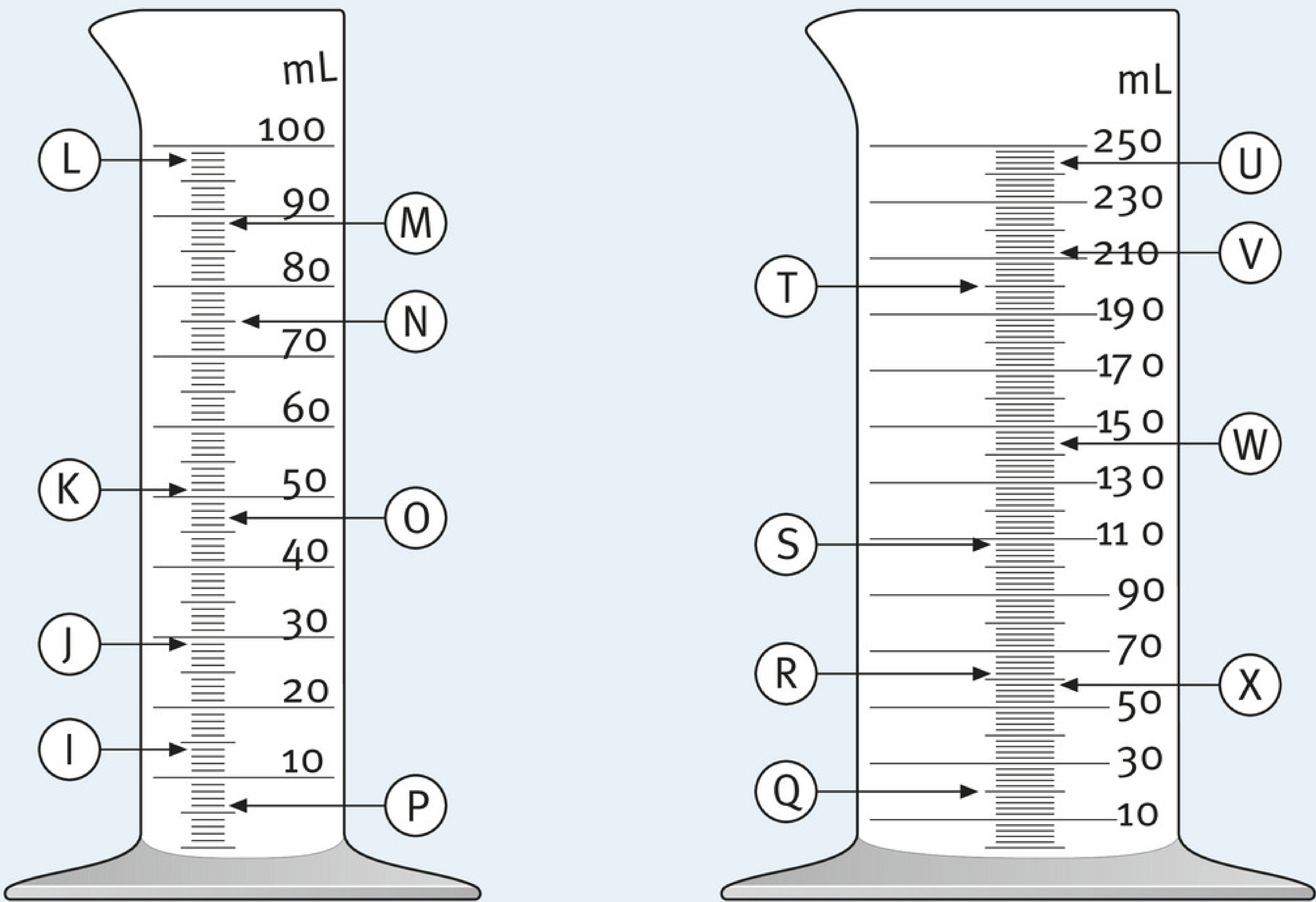


▲ **afbeelding 48**
een maat-cilinder van 100 mL

91 Afbeelding 48 is een maat-cilinder van 100 mL.

100 mL is de afkorting van 100 ______________________.

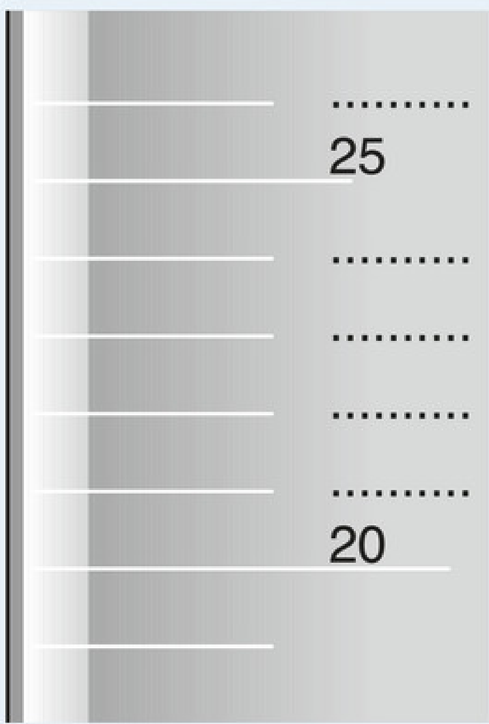
+92 Bij de maat-cilinders van afbeelding 49 staan pijlen.
Vul in bij welke stand de pijlen staan.



◀ **afbeelding 49**
een maat-cilinder van 100 mL en een maat-cilinder van 250 mL

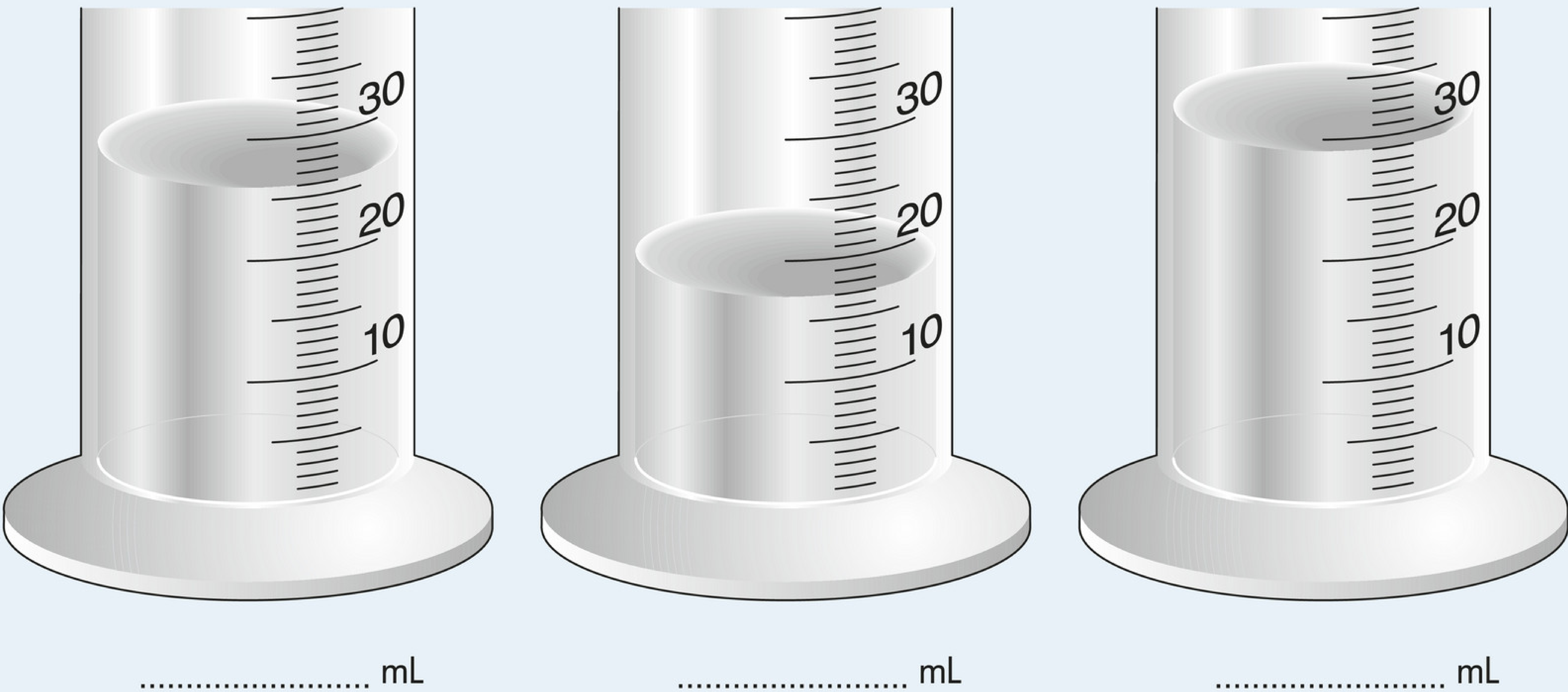
Pijl I ______ mL	Pijl M ______ mL	Pijl Q ______ mL	Pijl U ______ mL
Pijl J ______ mL	Pijl N ______ mL	Pijl R ______ mL	Pijl V ______ mL
Pijl K ______ mL	Pijl O ______ mL	Pijl S ______ mL	Pijl W ______ mL
Pijl L ______ mL	Pijl P ______ mL	Pijl T ______ mL	Pijl X ______ mL

93 Je ziet in afbeelding 50 een stukje schaal-verdeling van een maat-cilinder. Zet op elke stippellijn het getal dat bij het streepje hoort.



◀ **afbeelding 50**
een stukje schaal-verdeling van een maat-cilinder

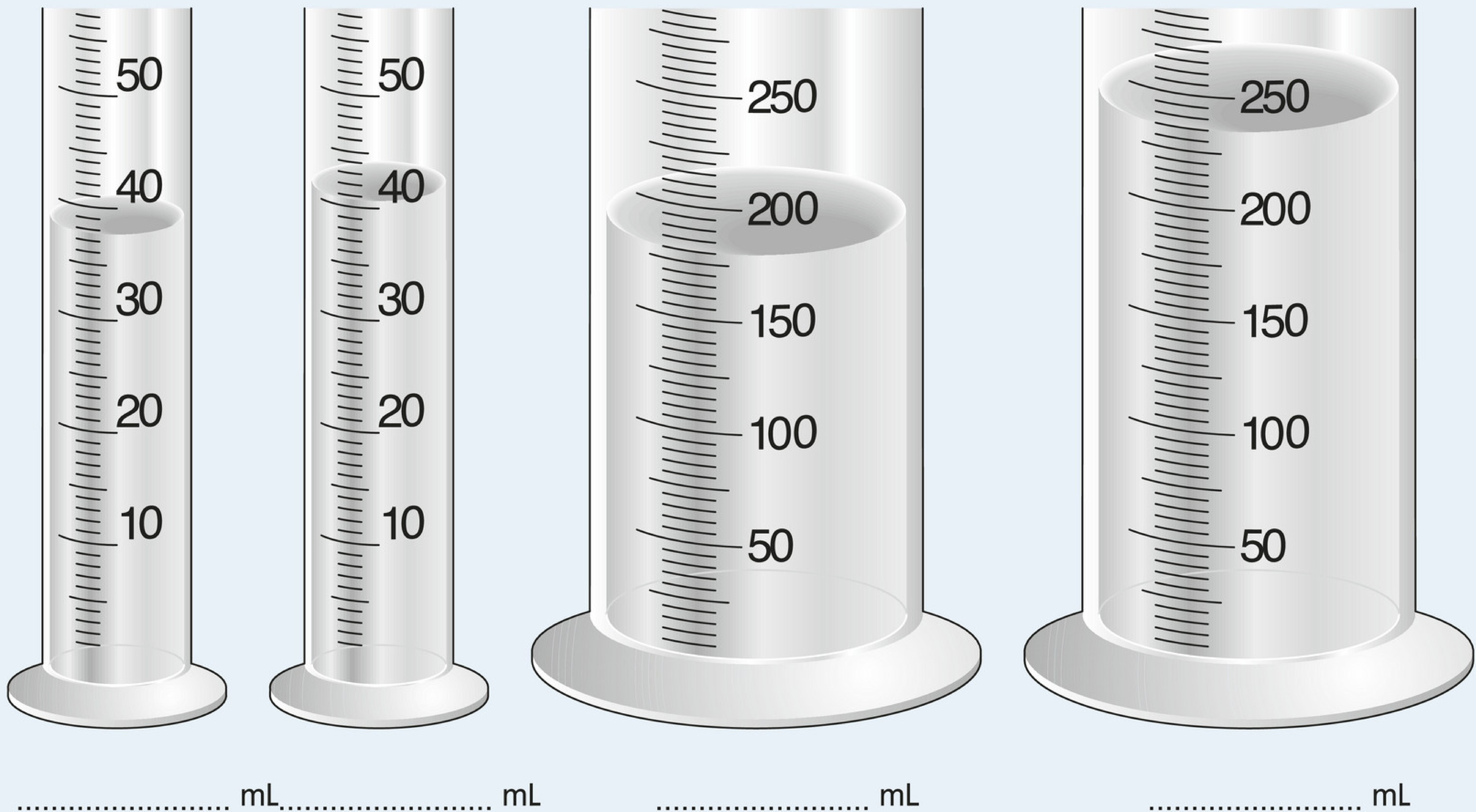
94 Kijk naar afbeelding 51.
Vul in hoeveel vloeistof in de maat-cilinders zit.



.... mL .... mL .... mL

▲ **afbeelding 51**
Vul in hoeveel mL vloeistof in de maat-cilinders zit.

95 Kijk naar afbeelding 52.
Vul in hoeveel mL vloeistof in de maat-cilinders zit.



.... mL .... mL .... mL .... mL

▲ **afbeelding 52**
Vul het volume in.

Onthouden!

Massa is hoeveel gram iets weegt.
Massa meet je met een weegschaal.
De eenheid van massa is gram (g) of kilogram (kg).
Volume is hoeveel ruimte iets inneemt.
Volume van een vloeistof meet je met een maat-cilinder.
De eenheid van volume is milli-liter (mL).
Inhoud betekent: hoeveel vloeistof er in past.
Een maat-cilinder moet je aflezen bij het onderste randje van de vloeistof.

7 Test Jezelf

Waar / niet waar-vragen

		waar	niet waar
1	Licht is een verschijnsel waarover je bij natuurkunde iets leert.		
2	Je pompt lucht in een bal. Dan heb je iets gedaan dat met scheikunde te maken heeft.		
3	Water is een materiaal, want je kunt er een voorwerp van maken.		
4	Met je zintuigen kun je iets waarnemen.		
5	Het bevriezen van water is scheikunde.		
6	Een koffie-kopje heeft een kleinere inhoud dan een emmer van 10 L.		
7	Temperatuur kun je meten met een thermometer.		
8	Een digitale klok geeft de tijd aan met wijzers.		
9	1 L is evenveel als 1000 mL.		
10	Met je vingers kun je precies de temperatuur van water meten.		
11	Waarnemen met je zintuigen is nauwkeuriger dan meten.		
12	Met een maat-cilinder kun je het volume van vloeistoffen meten.		
13	Een pauze-vlam moet altijd een blauwe kleur hebben.		
14	Een ruisende, blauwe vlam gebruik je om water in een reageerbuis te koken.		
15	Het smeltpunt van ijs is 5 graden Celsius.		
16	1 mm is even lang als 10 cm.		
17	Een eenheid van massa is kilogram.		
18	Een analoge weegschaal werkt met een wijzer.		
19	1 gram = 10 kilogram		
20	In een erlenmeyer kun je vloeistoffen verwarmen.		

Meerkeuze-vragen

1 Wat kun je met je zintuigen doen?
- ☐ A Je kunt er iets mee waarnemen.
- ☐ B Je kunt er iets koud mee maken.
- ☐ C Je kunt er iets goed mee bekijken.
- ☐ D Je kunt er iets mee opschrijven.

2 Bij onderzoek mag je nooit van een stof proeven.
Waarom mag dat niet?
- ☐ A Je kunt door te proeven niet weten om welke stof het gaat.
- ☐ B Proeven is niet nauwkeurig genoeg.
- ☐ C Het is gevaarlijk, want stoffen kunnen giftig zijn.
- ☐ D Je kunt door te proeven alleen weten of een stof zoet of zuur is.

3 Tijd kun je meten met een:
- ☐ A liniaal.
- ☐ B geo-driehoek.
- ☐ C thermometer.
- ☐ D klok.

4 Piet zegt: "De lengte van een paal is 1 meter 20."
De lengte van de paal is dan precies:
- ☐ A 120 cm.
- ☐ B 120 mm.
- ☐ C 102 cm.
- ☐ D 201 cm.

5 Je gaat een proef doen. Om de proef goed te doen, heb je 30 mL water nodig.
Waarmee kun je dit afmeten?
- ☐ A met een bekerglas
- ☐ B met een maat-cilinder
- ☐ C met een meetlat
- ☐ D met een erlenmeyer

6 Bij practicum gebruik je soms een digitale thermometer.
Met een digitale thermometer meet je de:
- ☐ A tijd.
- ☐ B lengte.
- ☐ C temperatuur.
- ☐ D tijd, lengte en temperatuur.

7 Met een brander kun je aardgas verbranden.
Bij het verbranden van aardgas verandert het gas in andere stoffen.
Verbranden van aardgas is:
- ☐ A natuurkunde.
- ☐ B scheikunde.
- ☐ C biologie.
- ☐ D aardrijkskunde.

8 Karim is bij de dokter en moet op de weegschaal gaan staan.
Met welke eenheid wordt de massa van Karim aangegeven?
- ☐ A kilogram
- ☐ B pond
- ☐ C ons
- ☐ D gram

9 Welke temperatuur heeft kokend water?
- ☐ A 0 graden Celsius
- ☐ B 80 graden Celsius
- ☐ C 100 graden Celsius
- ☐ D meer dan 100 graden Celsius

10 Wat is het nauwkeurigst, je zintuigen of meet-apparatuur?
- ☐ A meet-apparatuur
- ☐ B zintuigen
- ☐ C Het hangt ervan af wat je meet.
- ☐ D Ze zijn allebei even nauwkeurig.

Open vragen

1 Kijk naar afbeelding 53.
Vul in bij welke stand de pijlen staan.

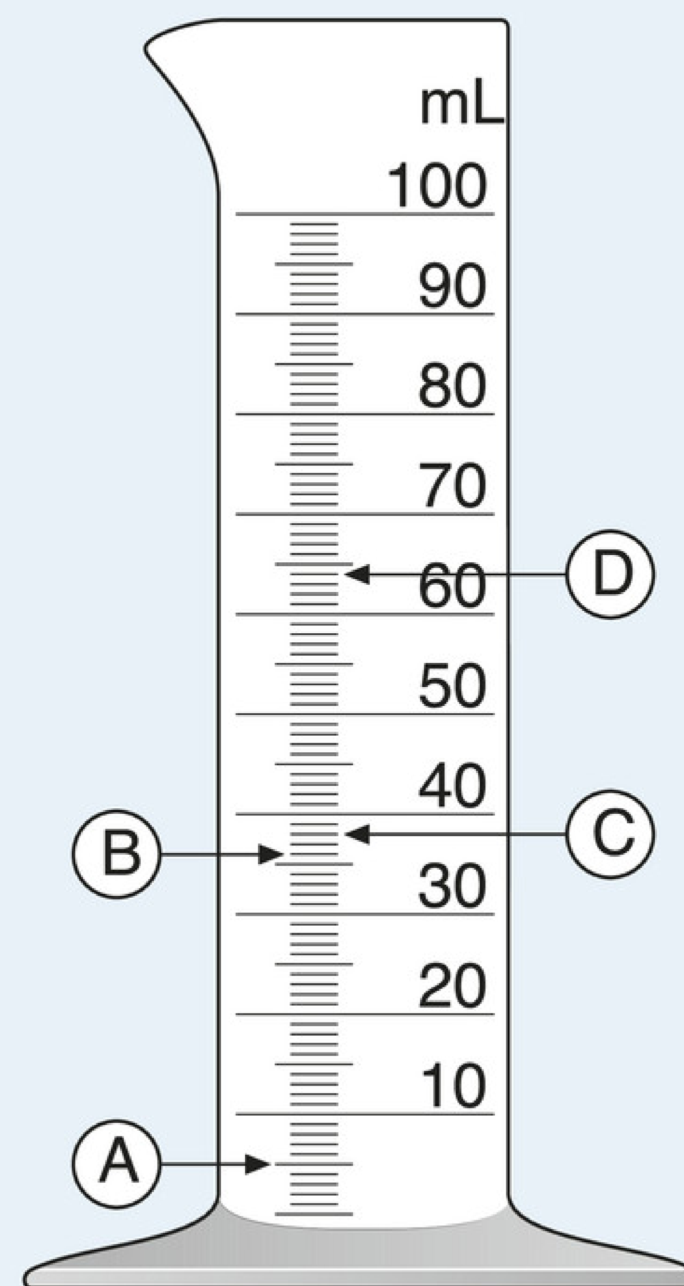
Pijl A staat bij ______ mL.

Pijl B staat bij ______ mL.

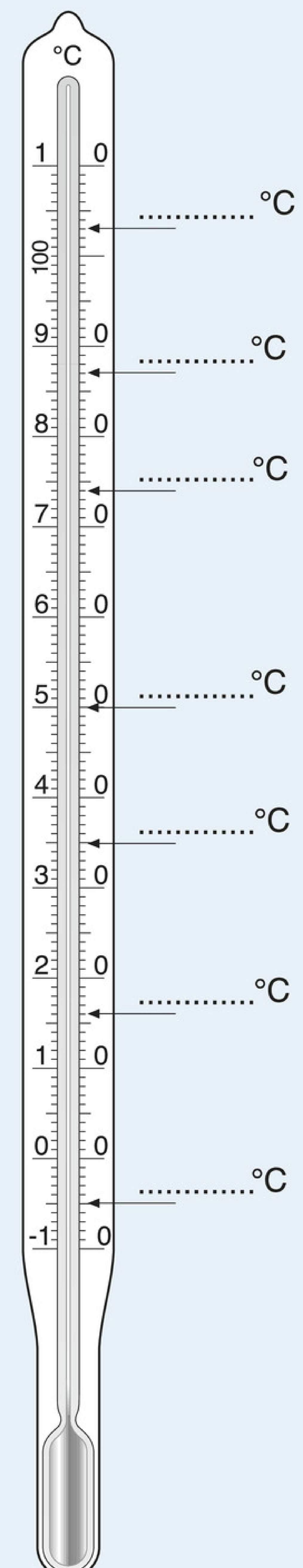
Pijl C staat bij ______ mL.

Pijl D staat bij ______ mL.

2 Vul de temperaturen in bij de pijlen in afbeelding 54.



▲ **afbeelding 53**
Lees de stand af waar de pijlen staan.



▶ **afbeelding 54**
Vul de temperaturen in bij de pijlen.

3 Marijke moet in de les een klein beetje water verwarmen tot het kookt.
Ze doet dat water in een reageerbuis. Ze houdt de buis met een knijper vast.
Ze gebruikt een oranje-gele vlam.
Wat doet ze fout?

4 Je moet 250 mL water koken.
Je doet dat water in een kookkolf. Je verwarmt de kookkolf daarna met een kleine, blauwe vlam.
Is een kleine, blauwe vlam vuil of schoon?

Is een kleine, blauwe vlam erg heet of niet zo heet?

Waarom duurt het lang voordat het water kookt?

5 Als je proeven doet, moet je je aan een aantal regels houden.
Schrijf twee regels op waar je je aan moet houden.



2 Stoffen en materialen

Inhoud

1	Stoffen thuis en op school	58
2	Eigenschappen van stoffen	62
3	Metalen	78
4	Niet-metalen	94
5	Kunst-stoffen	105
6	Stoffen en veiligheid	113
7	Test Jezelf	119

Startvraag

Schrijf vijf voorwerpen op die je vandaag hebt gebruikt.
Schrijf ernaast waar dat voorwerp van gemaakt is.

____

____

____

____

____

1 Stoffen thuis en op school



▲ **afbeelding 1**
Vandaag vervoert Abdel benzine.

Misschien kom je op de fiets naar school. Je fiets is gemaakt van metaal. Misschien kom je met de bus. Dan gebruik je een chip-kaart van plastic. Metaal en plastic zijn stoffen.

Stoffen

Abdel is chauffeur op een vrachtwagen. Hij vervoert allerlei stoffen. Vandaag vervoert hij benzine (afbeelding 1). De vrachtwagen waarin Abdel rijdt, is ook gemaakt van verschillende stoffen. De tank is van staal. De banden zijn van rubber. Soms vervoert Abdel gevaarlijke stoffen. Hij moet die stoffen veilig kunnen vervoeren en afleveren. Daarom moet hij veel van stoffen weten.


▲ **afbeelding 2**
Kelly is nagel-styliste.

Kelly is nagel-styliste (afbeelding 2). Kelly werkt met verschillende stoffen. Voor sommige klanten gebruikt ze nagels van kunst-stof. Kelly plakt de nagels vast met een speciale lijm. Daarna kleurt ze die nagels met nagellak. Om nagellak te verwijderen gebruikt Kelly aceton. **Aceton** is een vloeistof waarmee je de harde nagellak kunt wegpoetsen. Kelly moet veel weten over al deze stoffen.

Abdel en Kelly werken met verschillende stoffen: benzine, staal, rubber, kunst-stof, lijm en aceton. Stoffen zijn overal. Alles om je heen is gemaakt van stoffen. Een stof is waarvan iets gemaakt is.

Voorwerpen en materialen

Op je tafel liggen verschillende voorwerpen. Je boek en een pen. Misschien ook nog een potlood of een liniaal. Een **voorwerp** is een ding dat je kunt gebruiken. Voorwerpen zijn gemaakt van materialen:
- Je boek is van papier.
- Een pen is van kunst-stof.
- Een potlood is van hout.

Papier, kunst-stof en hout zijn materialen. Een **materiaal** is een stof waarvan je een voorwerp kunt maken. Water en benzine zijn geen materiaal, want je kunt er geen voorwerp van maken.


▲ **afbeelding 3**
verschillende materialen op de bouw-plaats

Sander is bouwvakker. Hij werkt op de bouw-plaats. Daar bouwen ze een flat. Sander werkt met verschillende materialen. Op afbeelding 3 zie je verschillende materialen op de bouw-plaats.

Opgaven

1 Om je heen zie je allerlei voorwerpen. Om die voorwerpen te maken, zijn stoffen gebruikt.
Wat is een stof?

Een stof is ____.

2 Kijk goed rond in het klaslokaal. Kies zes verschillende voorwerpen die je in het lokaal ziet.
Schrijf deze voorwerpen in tabel 1 in de eerste kolom.

+3 Van welk materiaal is elk voorwerp gemaakt? Schrijf dat in kolom 2 van tabel 1.
Soms is een voorwerp van meer materialen gemaakt. Je mag dan alle materialen opschrijven.

▼ **tabel 1** verschillende voorwerpen en materialen in het lokaal

voorwerp	gemaakt van

4 De benzine in een tank-auto is WEL / NIET een gevaarlijke stof.

5 Waarom moet de chauffeur van een vrachtwagen veel van stoffen weten?
Als hij gevaarlijke stoffen vervoert, dan moet hij dat SNEL / VEILIG doen.

6 Schrijf twee stoffen op die een nagel-styliste gebruikt.

____

7 Hieronder staan acht woorden. Is het een stof of een materiaal? Trek een lijn van elk woord naar het juiste antwoord. Eén antwoord is al voorgedaan.

staal ○
benzine ○
aceton ○ ○ stof
kunst-stof ○
rubber ○
lijm ○ ○ materiaal
verf ○
water ○

8 Kijk naar de afbeelding van de bouw-plaats (afbeelding 3).
Schrijf vier verschillende materialen op die op de bouw-plaats zijn gebruikt.

____

____

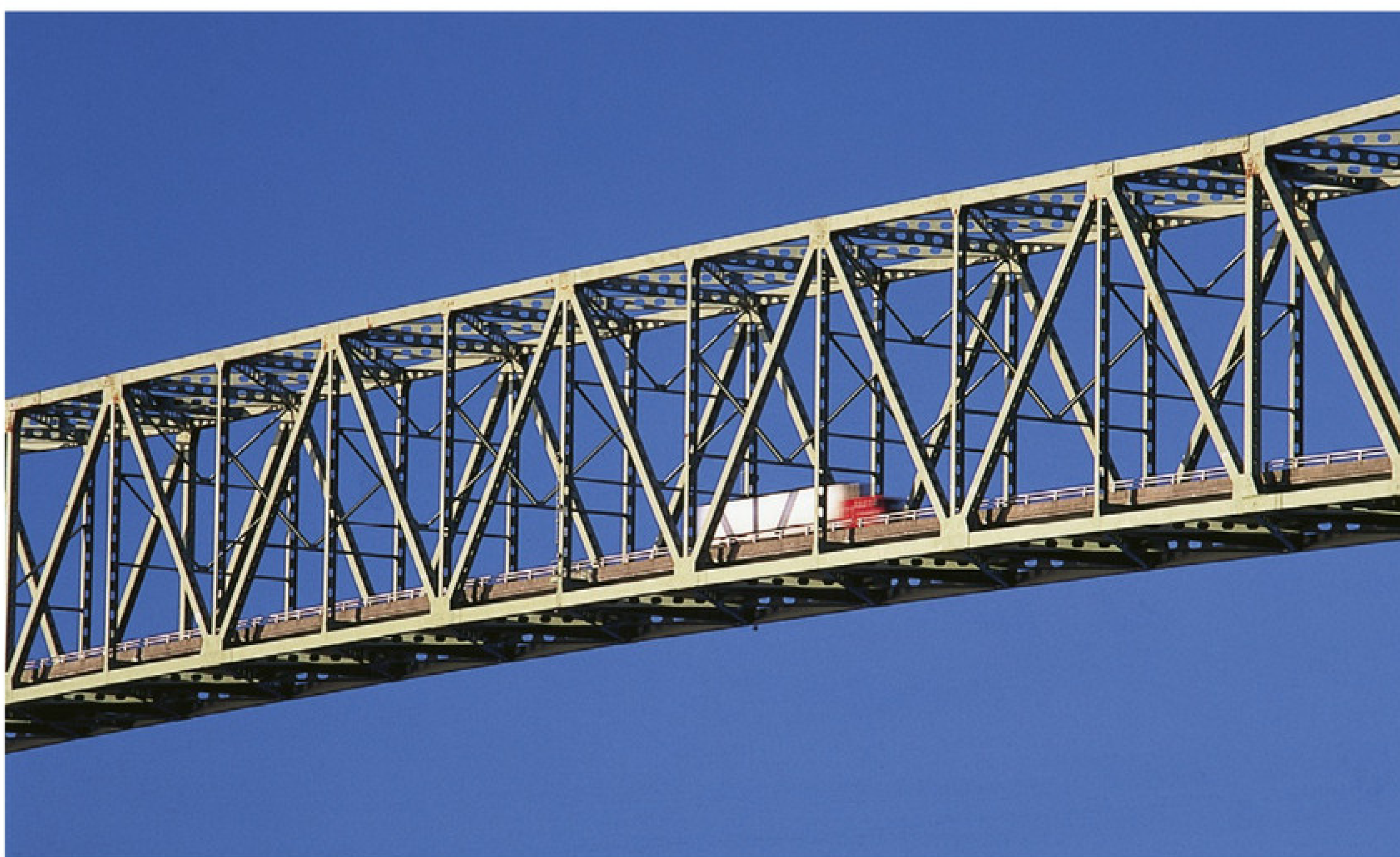
9 Een materiaal is een ______________ waarvan je een voorwerp kunt maken.

Metalen

De brug in afbeelding 4 is gemaakt van staal. Staal is een hard en sterk materiaal. Dat moet ook wel, omdat er de hele dag vrachtwagens over de brug rijden.

Het frame van de mountain-bike is van aluminium (afbeelding 5). Aluminium is een licht materiaal. Dat is fijn, omdat je met deze fiets wilt springen en klimmen. Je kunt hem gemakkelijk tillen.

Staal en aluminium zijn **metalen**. Er zijn veel verschillende metalen. Veel gebruikte metalen zijn: ijzer, staal, koper, goud, zilver, aluminium, lood, zink en tin. Metalen worden veel gebruikt, omdat ze stevig zijn. Je kunt ze goed bewerken, bijvoorbeeld buigen, zagen en boren.



▲ **afbeelding 4**
De brug is van staal.



▲ **afbeelding 5**
Het frame is van aluminium.



▲ **afbeelding 6**
Materialen kun je indelen in metalen en niet-metalen.

Niet-metalen

Een fles is gemaakt van glas. Een muur is gemaakt van baksteen. Een boek is gemaakt van papier. Glas, baksteen en papier zijn materialen (afbeelding 6). Maar het zijn geen metalen. Je noemt deze materialen daarom niet-metalen. **Niet-metalen** zijn alle materialen die geen metaal zijn. Andere voorbeelden van niet-metalen zijn hout, kurk en kunst-stof.

Je kunt materialen dus indelen in:
– metalen;
– niet-metalen.

Opgaven

10 Je kunt materialen verdelen in twee groepen.

De twee groepen zijn: de metalen en de ______________________________.

11 Een brug is gemaakt van staal.
Staal is WEL / NIET een metaal.

12 Het frame van de mountain-bike is van aluminium.
Aluminium is WEL / NIET een licht materiaal.

13 Metalen worden veel gebruikt, omdat je ze goed kunt bewerken. Een voorbeeld van bewerken is buigen. Schrijf nog twee bewerkingen op die je bij een metaal kunt doen.

____

+14 In tabel 2 staan veertien stoffen. Het zijn metalen en niet-metalen. Is de stof een metaal of een niet-metaal? Zet een kruisje in de goede kolom. Twee voorbeelden zijn al ingevuld.

▼ **tabel 2** Een stof is een metaal of een niet-metaal.

stof	metaal	niet-metaal
ijzer	X	
papier		X
lood		
plastic		
water		
hout		
goud		
koper		
kurk		
wol		
zilver		
aluminium		
steen		
tin		

Onthouden!

Een stof is waarvan iets gemaakt is.
Een materiaal is een stof waarvan je een voorwerp kunt maken.
Materialen kun je indelen in metalen en niet-metalen.
Staal is een hard en sterk metaal.
Aluminium is een licht metaal.
Voorbeelden van niet-metalen zijn: glas, steen, papier, hout en kunst-stof.

2 Eigenschappen van stoffen

Het is wit en je kunt erop schrijven. Je kunt het scheuren en vouwen. Dat moet wel papier zijn! Er is geen andere stof waarmee je precies hetzelfde kunt doen.

Bijzonderheden van een stof

Iemand zegt: "Het is wit en je kunt erop schrijven." Dan kan het papier zijn. Maar het kan ook een witte muur zijn. Of een witte tafel. Nu zegt hij erbij: "Je kunt het gemakkelijk scheuren en vouwen." Nu weet je zeker dat het papier is. Want er is geen andere stof waarover je precies hetzelfde kunt zeggen.

Je kunt een stof herkennen aan de bijzonderheden. Probeer maar eens:
- Het is doorzichtig.
- Het is hard.
- Het is erg breekbaar.

Je weet nu misschien al welke stof het is. Het is glas. De bijzonderheden van glas zijn: doorzichtig, hard en breekbaar. Dit zijn de eigenschappen van glas.

De bijzonderheden van een stof noem je de **stof-eigenschappen**. Aan de stof-eigenschappen kun je een stof herkennen. In tabel 3 staan voorbeelden van stof-eigenschappen. In de derde kolom staat een voorbeeld waar de stof gebruikt is.

▼ **tabel 3** stof-eigenschappen

stof-eigenschap	stof	voorbeeld
sterk	staal	Van staal kun je een brug maken.
licht	aluminium	Van aluminium kun je een mountain-bike maken.
doorzichtig	glas	Van glas kun je een raam maken.
elastisch	rubber	Van rubber kun je een fietsband maken.
lekkere geur	zeep	Van zeep ga je lekker ruiken.
zoete smaak	suiker	Van suiker kun je snoep maken.
brandbaar	hout	Van hout kun je een kampvuur maken.

Opgaven

15 De bijzonderheden van een stof noem je de ______________________________.

16 Aan de stof-eigenschappen kun je WEL / NIET een stof herkennen.

17 Welke stof-eigenschap hoort **niet** bij het glas in een raam?
- ☐ A doorzichtig
- ☐ B hard
- ☐ C buigbaar
- ☐ D breekbaar

18 Links staan acht stoffen. Rechts staan acht eigenschappen. Bij elke stof hoort één eigenschap. Trek een lijn van elke stof naar de eigenschap die erbij hoort. Eén antwoord is al voorgedaan.

staal	○	○	licht
glas	○	○	sterk
rubber	○	○	elastisch
suiker	○	○	doorzichtig
zeep	○	○	lekkere geur
aluminium	○	○	zoete smaak
hout	○	○	zure smaak
azijn	○	○	brandbaar

19 De buitenband van je fiets is gemaakt van rubber.
Door welke stof-eigenschap is rubber een geschikt materiaal voor een buitenband?

____



▲ **afbeelding 7**
In de flessen zit water, was-benzine en azijn.

Stoffen herkennen

In de kast staan drie flessen (afbeelding 7). In één fles zit water. In één fles zit was-benzine. In één fles zit azijn. Er zit geen etiket op de flessen. Daardoor kun je niet zien welke vloeistof in de fles zit. Water, was-benzine en azijn zien er hetzelfde uit. Ze hebben twee stof-eigenschappen die hetzelfde zijn:
- doorzichtig;
- kleurloos.

Maar water, was-benzine en azijn hebben elk ook andere eigenschappen. Bijvoorbeeld: maar één van de drie stoffen heeft geen geur. Je kunt deze stof dus niet ruiken. Je weet vast wel welke stof dat is.



Je kunt een stof meestal niet herkennen door alleen maar te kijken. Je moet dan meer weten van die stof. Je hebt ook andere stof-eigenschappen nodig. Die eigenschappen kun je ontdekken door de stof te onderzoeken.

Door onderzoek kun je ontdekken welke stof het is (afbeelding 8). Je kunt stoffen herkennen door te kijken, voelen, schudden en ruiken. Je mag bij onderzoek **nooit proeven** van een stof.

◀ **afbeelding 8**
Alleen maar kijken is vaak niet genoeg om een stof te herkennen.

Opgaven

20 Een eigenschap van water en was-benzine is dat je er doorheen kunt kijken.
Water en was-benzine zijn ONDOORZICHTIG / DOORZICHTIG.

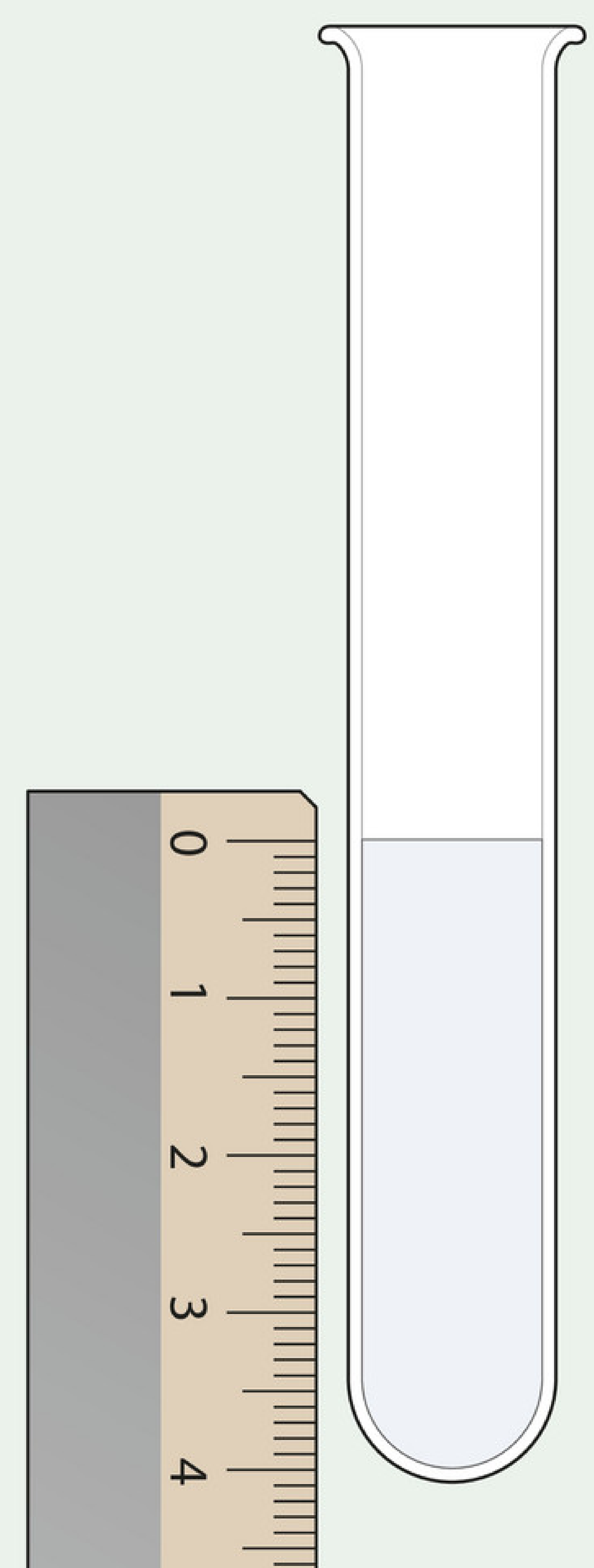
21 Je mag bij een onderzoek NOOIT / ALTIJD proeven van een stof.

22 Hoe ontdek je de stof-eigenschappen van een onbekende stof?
- ☐ A door aan de stof te voelen
- ☐ B door naar de stof te kijken
- ☐ C door de stof te onderzoeken
- ☐ D door aan de stof te ruiken

Proef 1 Werken met een reageerbuis

Wat je nodig hebt
- ☐ 2 reageerbuizen
- ☐ 1 reageerbuis-rek
- ☐ 1 watervaste viltstift
- ☐ 1 maatlat of geo-driehoek
- ☐ 1 spuitfles met water
- ☐ 1 poetsdoek

Uitvoering
- Pak de twee reageerbuizen uit het rekje.
- Maak de buitenkant van de reageerbuizen goed droog met een doek.
- Zet op elke reageerbuis een dunne streep (afbeelding 9). Gebruik daarvoor een watervaste viltstift. De strepen moeten op 4 cm van de onderkant komen.
- Pak één van de reageerbuizen.
- Ga met die reageerbuis naar de kraan.



▶ **afbeelding 9**
Zet een streep op 4 cm van de onderkant van de reageerbuis.

- Vul de reageerbuis precies tot de streep met water.
- Pak de andere reageerbuis.
- Vul deze reageerbuis met de spuitfles precies tot de streep met water.

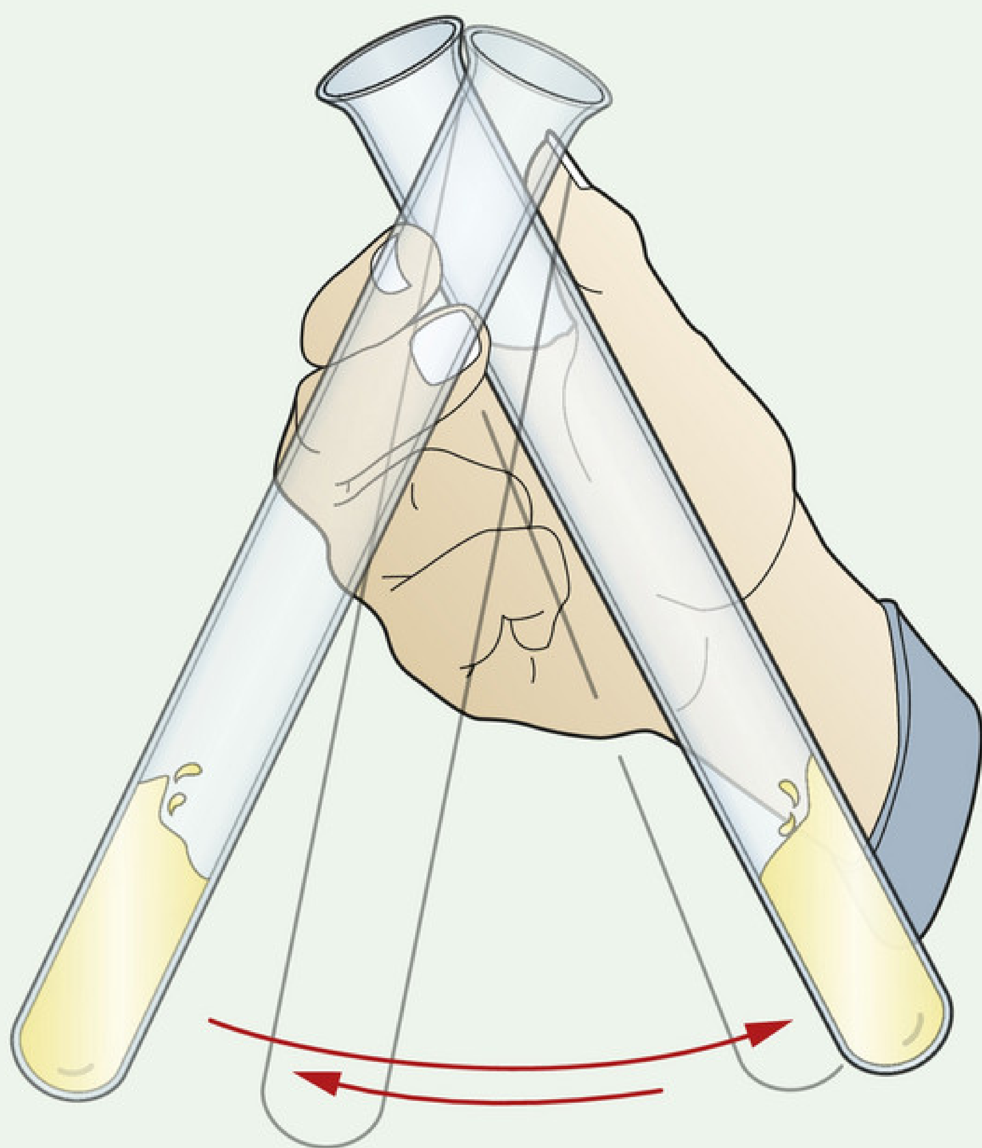


▲ **afbeelding 10**
Zo houd je de reageerbuis bovenaan vast.

1 Je moet een reageerbuis precies tot aan een streep vullen.
Wat is de nauwkeurigste manier om dat te doen?
☐ A aan de kraan vullen
☐ B met een spuitfles vullen
☐ C Aan de kraan vullen of met de spuitbus vullen zijn allebei even nauwkeurig.

- Giet één van de reageerbuizen leeg.
- Zet de lege reageerbuis terug in het rekje.
- Pak de reageerbuis met water bovenaan vast (afbeelding 10).
  Houd de reageerbuis vast tussen duim en wijs-vinger.
  Je middel-vinger mag de reageerbuis ook mee vasthouden.
- Schud de reageerbuis nu voorzichtig heen en weer (afbeelding 11).

  Op deze manier de reageerbuis schudden lijkt op het kwispelen van de staart van een hond. Daarom noem je dit **kwispelen**.



▲ **afbeelding 11**
kwispelen met een reageerbuis

2 Door langzaam te kwispelen gaat het water in de reageerbuis:
☐ A niet bewegen.
☐ B langzaam bewegen.
☐ C snel bewegen.

- Houd de reageerbuis niet te stevig vast. Het schudden gaat dan veel te moeilijk. Je moet de reageerbuis ook niet te los vasthouden, want dan kan de buis vallen.
- Probeer nu wat sneller te kwispelen.

3 Door snel te kwispelen gaat het water in de reageerbuis:
☐ A niet bewegen.
☐ B langzaam bewegen.
☐ C snel bewegen.

Door heel snel te kwispelen kan er water uit de reageerbuis komen. Dat is niet de bedoeling. Soms moet je kwispelen met een giftige of schadelijke stof. Als er dan iets uit de reageerbuis komt is dat gevaarlijk. Kwispel daarom altijd op een rustige manier. Er kan dan niks verkeerds gebeuren.

4 De drie stappen om een reageerbuis veilig te kwispelen zijn:
1 Pak de reageerbuis BOVENAAN / ONDERAAN vast.

2 Pak de reageerbuis tussen duim en ______________________________ vast.

3 Schud de reageerbuis RUSTIG / HEFTIG heen en weer.

- Giet de reageerbuis leeg.
- Zet de reageerbuis op zijn kop in het reageerbuis-rek.

5 Je hebt de reageerbuis op zijn kop gezet.
Hierdoor loopt het water WEL / NIET uit de reageerbuis.

- Je hoeft niet op te ruimen, als je proef 2 nu ook gaat doen.
- Anders: ruim alles netjes op.

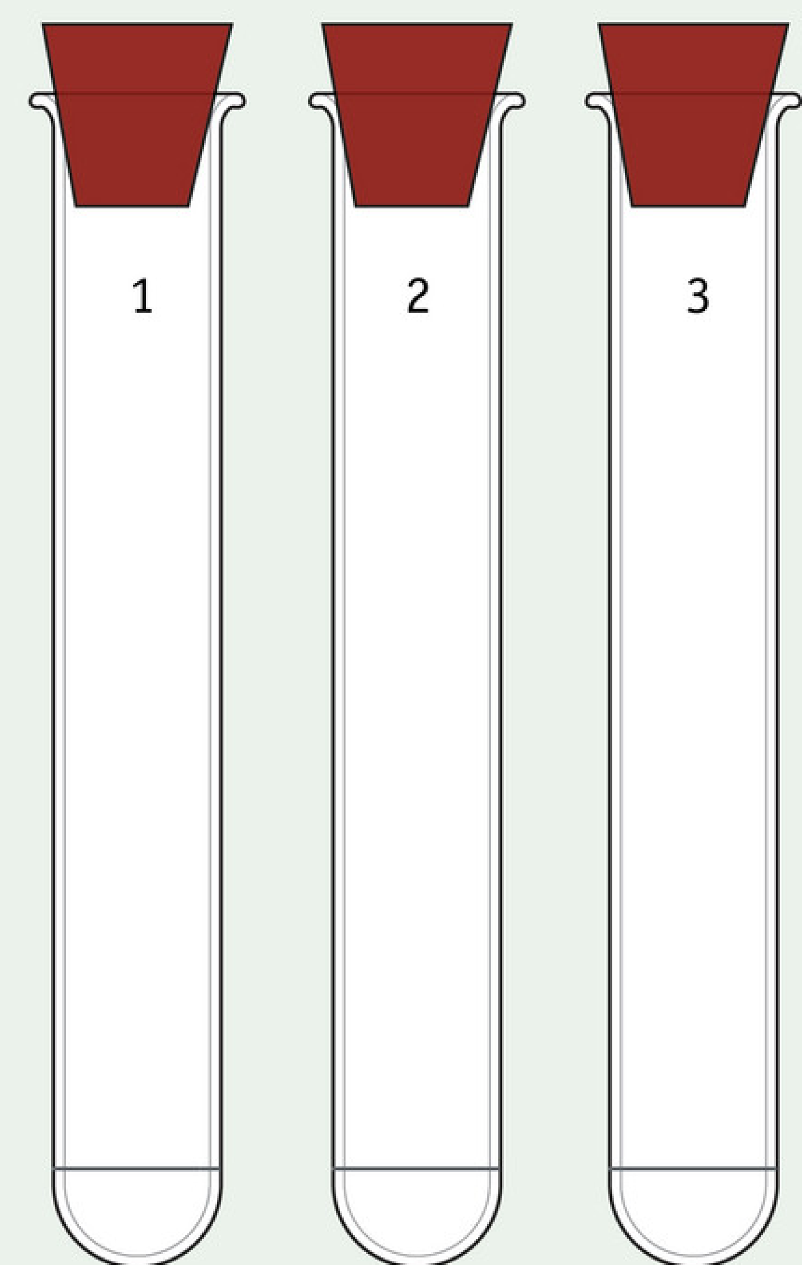
Proef 2 Verschil in vloeistoffen

Wat je nodig hebt

- ☐ 3 reageerbuizen
- ☐ 1 reageerbuis-rek
- ☐ water
- ☐ was-benzine
- ☐ alcohol

Uitvoering

- Je krijgt van je leraar drie reageerbuizen in een reageerbuis-rek.
- In elke reageerbuis zit ongeveer 1 cm vloeistof.
- In de reageerbuis zit water, was-benzine of alcohol.
- Op elke reageerbuis zit een stop.
- De reageerbuizen zijn genummerd met 1, 2 en 3 (afbeelding 12).
- De kleur hangt af van de vloeistof die je leraar in de buizen heeft gedaan.



▲ **afbeelding 12**
de opstelling van proef 2

Kijken

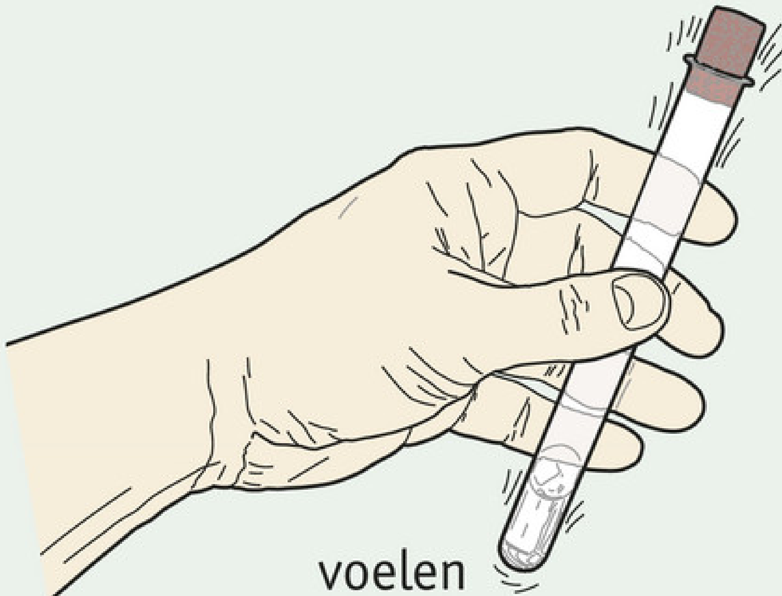
- De stop moet op de reageerbuizen blijven zitten.
- Haal de reageerbuizen niet uit het rek.
- Kijk naar de reageerbuizen.
- Kijk goed of je kunt ontdekken in welke reageerbuis water zit.

1 Zet in de kolom 'kijken' van tabel 4 het nummer van de buis waarvan jij denkt dat er water in zit. Zet in de kolom 'kijken' ook het nummer van de buizen waarvan jij denkt dat er was-benzine en alcohol in zit.

▼ **tabel 4** stoffen herkennen

vloeistof	kijken	voelen	kwispelen	ruiken	goede antwoord
water					
was-benzine					
alcohol					





◀ **afbeelding 13**
Zo kun je kijken en voelen.

Voelen

- Voel nu aan de reageerbuizen.
- In welke reageerbuis denk je dat het water, de was-benzine en de alcohol zit?

2 Vul in tabel 4 de nummers van die reageerbuizen in.
Doe dit in de kolom 'voelen'.

Kwispelen

Als je gaat kwispelen, moet je de reageerbuis tussen duim en wijs-vinger pakken.

- Pak de reageerbuis bovenaan vast (afbeelding 11).
- Schud de reageerbuis rustig heen en weer.
- Kijk goed wat je aan de vloeistoffen ziet.

3 Vul weer de nummers in tabel 4 in de kolom 'kwispelen' in.

- Zet de reageerbuizen terug in het reageerbuis-rek.

Ruiken

Ruiken doe je niet direct aan een reageerbuis.
Ruiken aan een reageerbuis doe je op de volgende manier:
1 Houd de reageerbuis vast zoals in afbeelding 14.
2 Wapper met je hand de geur uit de buis naar je toe.

- Neem een reageerbuis uit het rek.
- Haal de stop van de reageerbuis af.
- Ruik op de juiste manier aan de reageerbuis.
- Doe de stop weer op de buis terug.
- Onderzoek op dezelfde manier de andere twee reageerbuizen.



▲ **afbeelding 14**
Zo ruik je aan een reageerbuis of fles.

4 Vul in de kolom 'ruiken' in welke stof je in de reageerbuis hebt geroken.

Een andere eigenschap van stoffen is smaak. Bij een onderzoek mag je **nooit proeven**. Er kunnen namelijk gevaarlijke stoffen in een reageerbuis zitten.

5 Kleur in afbeelding 12 in de juiste reageerbuis:
- het water blauw
- de benzine rood
- de alcohol groen

- Ruim alle gebruikte spullen netjes op.
- Je leraar geeft de juiste antwoorden als iedereen klaar is.
- Schrijf dat antwoord in de laatste kolom van tabel 4.

Vast, vloeistof en gas

Water is een vloeistof. Als het vriest, dan wordt water hard. Het water wordt dan ijs. Water kan ook op een andere manier veranderen. Dat gebeurt bijvoorbeeld als natte was te drogen hangt (afbeelding 15). Het water verdampt dan. Verdampen betekent: het water verandert in waterdamp. Waterdamp kun je niet zien. **Waterdamp** is water in de vorm van gas. Het is dus een gas, net als lucht.



▶ **afbeelding 15**
Het water verdampt en de was wordt droog.

Water komt voor in drie verschillende vormen: water, ijs en waterdamp. Die verschillende vormen van een stof noem je fasen. De **fase** is de vorm die de stof op dat moment heeft. Water ken je in drie fasen:
- Water, dit is een vloeistof.
- IJs, dit is een vaste stof.
- Waterdamp, dit is een gas.

Andere stoffen kunnen ook in verschillende fasen voorkomen. Bijvoorbeeld kaars-vet. Kaars-vet is een vaste stof. Als je kaars-vet warm maakt, dan smelt het. Het kaars-vet wordt vloeibaar.

Opgaven

23 Als het vriest, dan verandert water in ijs.
IJs is WEL / NIET een andere stof dan water.

24 Als water verdampt, dan verandert het in waterdamp.
Waterdamp is WEL / NIET een andere stof dan water.

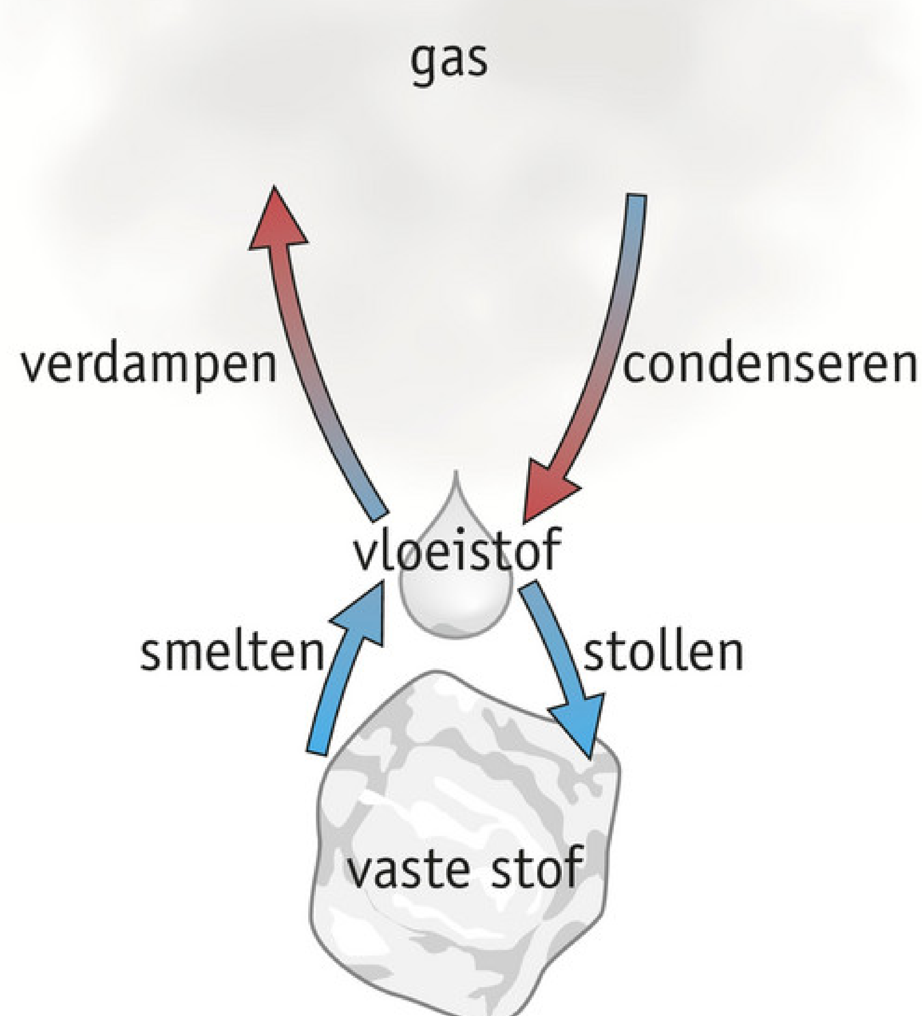
25 Water kan in drie fasen voorkomen.

1 Als vloeistof; het is dan ________________.

2 Als vaste stof; het is dan _______________.

3 Als gas; het is dan _____________________.

+26 Het bevriezen van water is WEL / NIET natuurkunde.
Het verdampen van water is NATUURKUNDE / SCHEIKUNDE.



▲ **afbeelding 16**
fasen en fase-veranderingen van een stof

Veranderen van fase

Een stof kan veranderen van één fase naar een andere fase. Dat noem je: **fase-verandering**. De fase-verandering is het veranderen van een stof in een andere fase. Bijvoorbeeld: een vloeistof wordt een vaste stof. Fase-veranderingen gebeuren door verwarmen of door afkoelen.

Als je een vaste stof verwarmt, dan wordt de stof vloeibaar.
Als je een vloeistof verwarmt, dan wordt de stof een gas.
Andersom kan ook.
Als je een vloeistof afkoelt, dan wordt het een vaste stof.
Als je een gas afkoelt, dan wordt het een vloeistof.
De fase-veranderingen hebben elk een naam. In afbeelding 16 zie je de fasen en fase-veranderingen van een stof.

Vaste stof wordt vloeibaar. Van vast naar vloeibaar noem je **smelten**.
Vloeistof wordt gas. Van vloeibaar naar gas noem je **verdampen**.
Vloeistof wordt vaste stof. Van vloeibaar naar vast noem je **stollen**.
Gas wordt vloeistof. Van gas naar vloeibaar noem je **condenseren**.

Proef 3 Fase-overgangen

Wat je nodig hebt

- ☐ 1 kaars (waxine-lichtje)
- ☐ 1 doosje lucifers
- ☐ 1 stukje papier of aluminium-folie



▲ **afbeelding 17**
een brandend waxine-lichtje

Uitvoering

- Zet de kaars voor je neer.
  In afbeelding 17 staat een foto van een brandend waxine-lichtje.
  De lijnen wijzen naar delen van het waxinelichtje.

1 Schrijf bij de lijnen in afbeelding 17 in welke fase de stof is.

- Pak een lucifer uit het doosje.
- Steek de kaars aan met de lucifer.
- Blaas de lucifer uit en leg deze aan de kant.
- Laat het waxine-lichtje even branden.

2 Schrijf vijf verschillende dingen op die je ziet aan het waxine-lichtje en de vlam.

____

____

____

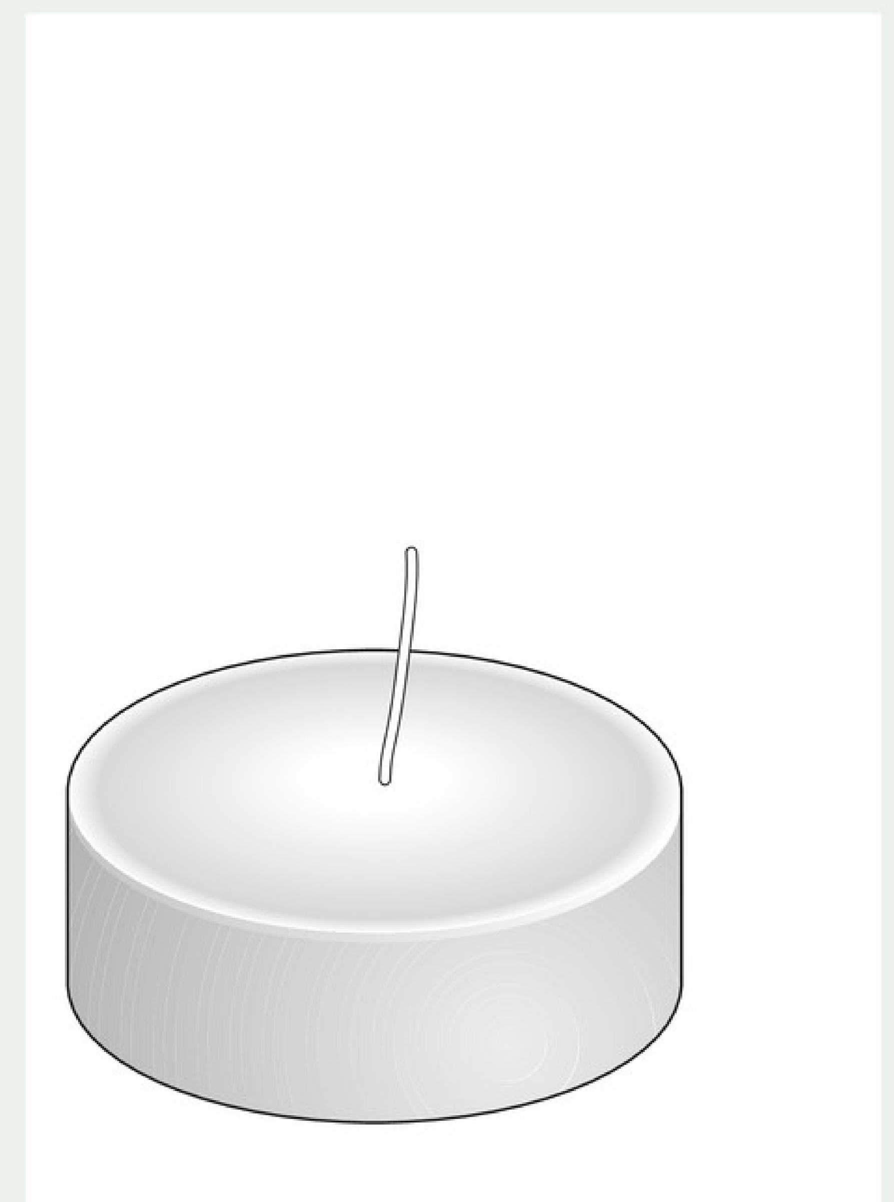
____

- Kijk goed naar de vlam van het waxine-lichtje.
- Teken in afbeelding 18 zo goed mogelijk hoe de vlam eruitziet.
- Kleur in je tekening alle stukjes van de vlam de juiste kleur.
- Kijk goed naar de waxine om de vlam heen.
- Pak het waxine-lichtje voorzichtig op.
- Druppel een beetje waxine op het aluminium-folie.

3 Schrijf op wat je ziet gebeuren.

____

____



▲ **afbeelding 18**
een waxine-lichtje

- Pak een lucifer uit het doosje en steek deze aan.
- Stop de brandende lucifer in de vloeibare waxine van het waxine-lichtje.
- Onthoud wat je ziet.

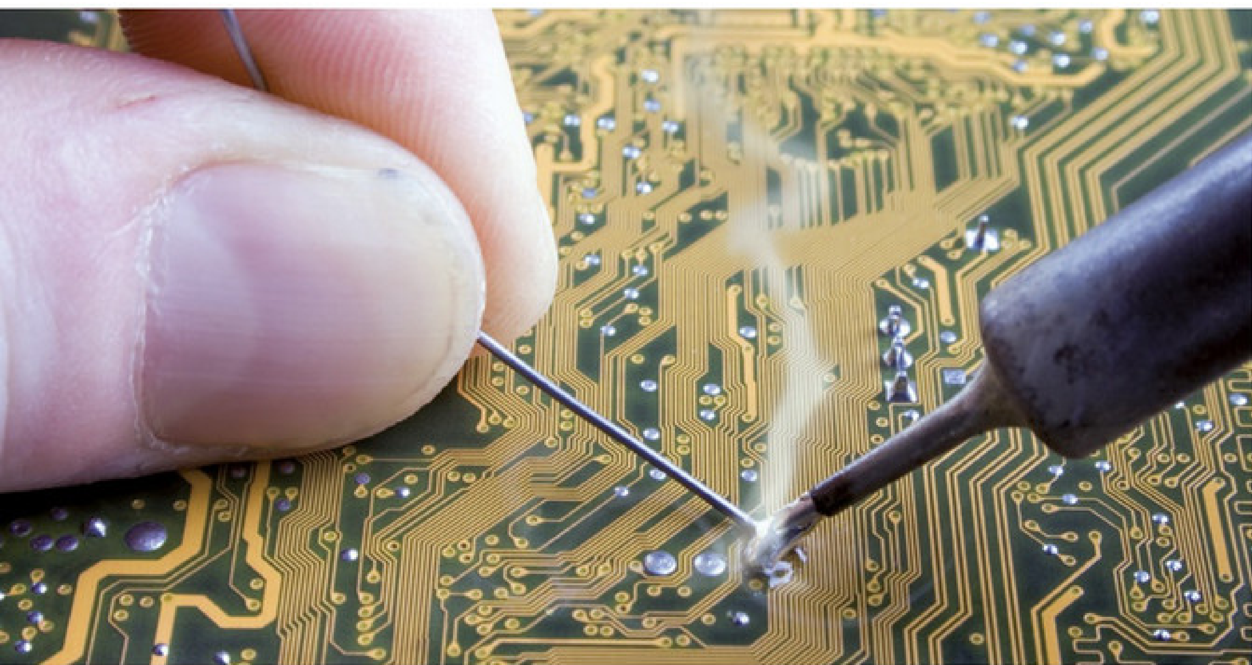
4 De brandende lucifer gaat in de vloeibare waxine WEL / NIET uit.
De vloeibare waxine brandt WEL / NIET.

5 Kijk nog eens naar de vlam van het waxine-lichtje.
De vlam begint WEL / NIET direct bij de vloeibare waxine.

De vlam is erg warm. De temperatuur in de vlam is ongeveer 400 °C. Door de warmte van de vlam smelt de waxine. De waxine wordt vloeibaar. Dicht bij de vlam verdampt de waxine. Deze damp kan branden. Je hebt nu minder waxine dan aan het begin van de proef. Er is waxine verbrand.

6 In welke fase brandt de waxine?
- ☐ A in de vaste fase
- ☐ B in de vloeibare fase
- ☐ C in de gasvormige fase
- ☐ D in alle fasen

- Ruim alles netjes op.



▲ **afbeelding 19**
Soldeer-tin smelt gemakkelijk met een soldeer-bout.



▲ **afbeelding 20**
Voor het lassen van staal is een hoge temperatuur nodig.

Stof-eigenschappen

Soldeer-tin is een metaal. Als je soldeer-tin met een soldeer-bout warm maakt, dan smelt het (afbeelding 19). Staal is ook een metaal. Maar het lukt je niet om staal te smelten met een soldeer-bout. Daarvoor heb je een veel hogere temperatuur nodig. Het lukt je wel met een lasbrander (afbeelding 20). Je zegt: staal heeft een hoger smeltpunt dan soldeer-tin. Het **smeltpunt** is de temperatuur waarbij een vaste stof vloeibaar wordt.

Het **kookpunt** is de temperatuur waarbij een vloeistof gaat koken. In de vloeistof ontstaan gasbellen. De vloeistof gaat borrelen. De gasbellen gaan naar boven en worden opgenomen in de lucht. Het kookpunt is de hoogste temperatuur die een vloeistof kan krijgen. Als je een kokende vloeistof blijft verwarmen, wordt de temperatuur niet meer hoger. De vloeistof verdampt tijdens het koken.

Smeltpunt en kookpunt zijn stof-eigenschappen. Elke stof heeft zijn eigen smeltpunt en zijn eigen kookpunt (tabel 5).

Bijvoorbeeld: zilver smelt bij 961 °C. Als je vloeibaar zilver laat afkoelen, dan stolt het weer. Dat stollen gebeurt ook bij 961 °C. Smelten en stollen van een stof gebeurt dus bij dezelfde temperatuur. Het smeltpunt en het stolpunt van een stof zijn gelijk. Het **stolpunt** is de temperatuur waarbij een vloeistof een vaste stof wordt.

▼ **tabel 5** smeltpunt, stolpunt en kookpunt van stoffen

stof	smeltpunt °C	stolpunt °C	kookpunt °C
water	0	0	100
alcohol	–114	–114	78
melk	–0,5	–0,5	100
aardgas	–182	–182	–161
zilver	961	961	2155

Opgaven

27 Als een vloeistof kookt, dan ontstaan er WEL / GEEN gasbellen in de vloeistof.

28 Hoe noem je de hoogste temperatuur die een vloeistof kan hebben?
- ☐ A smeltpunt
- ☐ B kookpunt
- ☐ C stolpunt
- ☐ D borrelpunt

29 Een vloeistof verandert in een vaste stof.

Dit heet ________________________________.

30 Een vaste stof verandert in een vloeistof.

Dit heet ________________________________.

31 De temperatuur waarbij een vaste stof vloeibaar wordt, is het ______________________________.

32 Kruis in tabel 6 aan of de zinnen waar of niet waar zijn.
Zet een kruis in de juiste kolom.

▼ **tabel 6** Waar of niet waar?

zin	waar	niet waar
Elke stof smelt bij dezelfde temperatuur.		
Als een vaste stof vloeibaar wordt, noem je dit stollen.		
Als je een vaste stof verwarmt tot hij smelt, wordt die stof vloeibaar.		
Als ijs smelt, krijg je vloeibaar water.		
Vast, vloeibaar en gas zijn fasen van een stof.		
Alle vloeistoffen hebben hetzelfde kookpunt.		

33 Vul in tabel 7 de juiste temperatuur in.
Schrijf achter de temperatuur de juiste eenheid.

▼ **tabel 7** Schrijf de juiste temperatuur en eenheid op.

	temperatuur
Het kookpunt van alcohol.	
Bij welke temperatuur stolt aardgas?	
Zilver smelt bij een temperatuur van …	
Het kookpunt van melk.	
Water stolt bij een temperatuur van …	

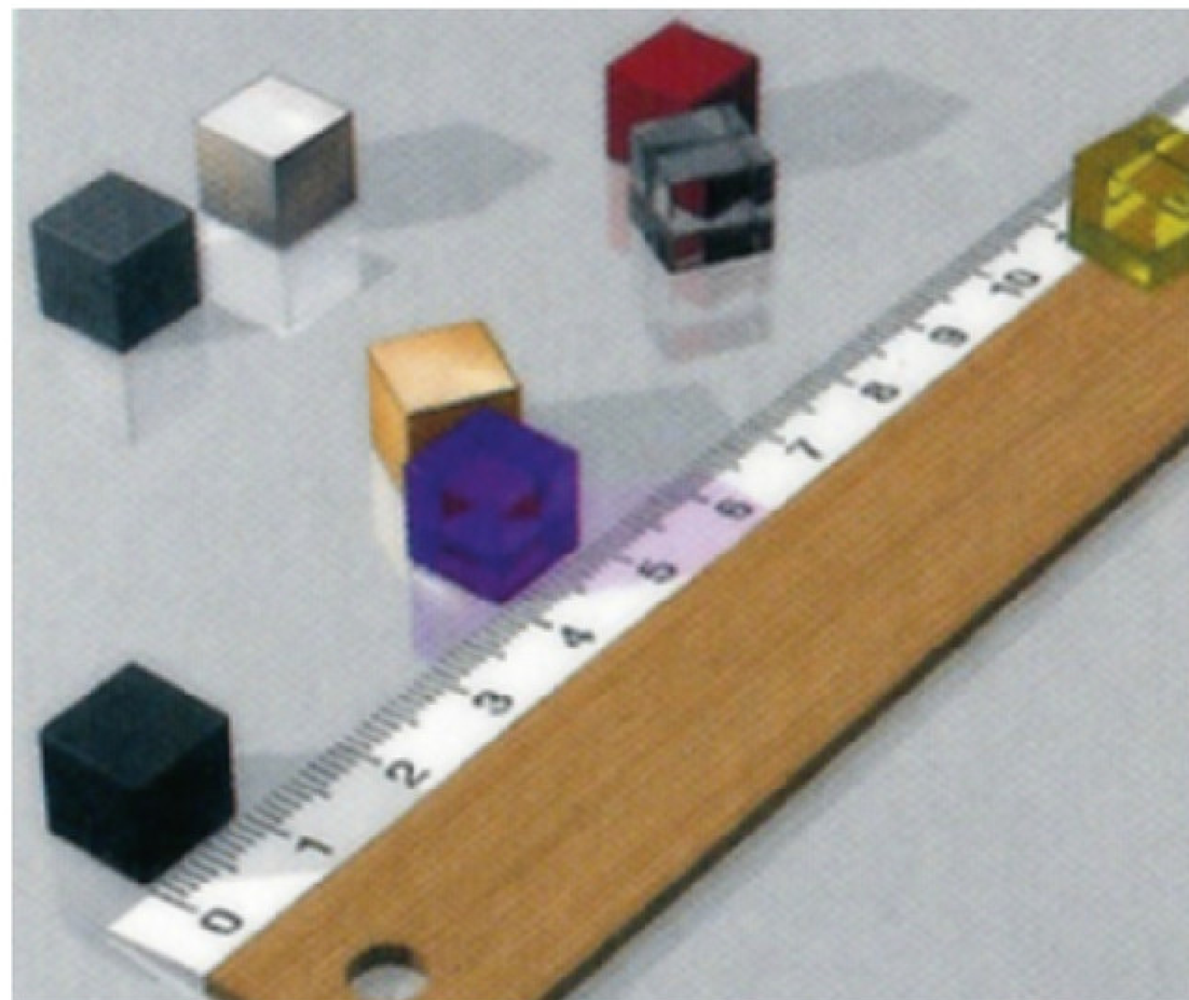
34 Hoe noem je het stollen van water? ____________________________

35 Als je kokend water blijft verwarmen, wordt de temperatuur WEL / NIET hoger dan 100 °C.

36 Je kunt alcohol laten stollen. Je hebt dan een blokje vaste alcohol dat lijkt op een ijsblokje. Wat is de temperatuur van het blokje vaste alcohol?
- ☐ A 78 °C of hoger
- ☐ B 78 °C of lager
- ☐ C –114 °C of hoger
- ☐ D –114 °C of lager

Dichtheid

Niet alle stoffen zijn even zwaar. Dat merk je het best als je even grote blokjes van verschillende stoffen vergelijkt. In afbeelding 21 zie je acht blokjes van verschillende stoffen. Het volume van elk blokje is 1 cm^3. De blokjes zijn niet even zwaar, omdat ze gemaakt zijn van verschillende stoffen. Met een balans kun je bepalen welke stof zwaarder of lichter is.



▶ **afbeelding 21**
Deze blokjes hebben hetzelfde volume, maar niet dezelfde massa.

Proef 4 Even groot, maar niet even zwaar

Wat je nodig hebt
- ☐ 1 digitale weegschaal
- ☐ 6 even grote blokjes van verschillende stoffen

Uitvoering
- Leg de blokjes op volgorde voor je neer.
- Bekijk de blokjes goed.

1 De blokjes zijn allemaal WEL / NIET even groot.

2 De blokjes zijn WEL / NIET van dezelfde stof.

3 Waaraan zie je dat de blokjes van een andere stof zijn?
- ☐ A aan de vorm van de blokjes
- ☐ B aan de kleur van de blokjes
- ☐ C aan het verschil in grootte van de blokjes

- Zet de digitale weegschaal aan.
- Wacht totdat je in het venstertje het getal 0 ziet.
- Leg blokje 1 op de weegschaal.
- In het venstertje verschijnt nu de massa van het blokje.

4 Schrijf die massa in tabel 8 bij blokje 1.

- Meet ook de massa van de andere blokjes.

5 Vul in tabel 8 telkens de gemeten massa in.

6 Uit de antwoorden van tabel 8 blijkt dat de blokjes WEL / NIET dezelfde massa hebben.

7 Door het meten van de massa's weet je dat:
- ☐ A de blokjes allemaal van hetzelfde materiaal zijn, maar een andere kleur hebben.
- ☐ B de blokjes allemaal van hetzelfde materiaal zijn gemaakt.
- ☐ C de blokjes allemaal van een ander materiaal zijn gemaakt.

- Ruim alles netjes op.

▼ **tabel 8** Vul de massa van de blokjes in.

blokje	massa
1	gram
2	gram
3	gram
4	gram
5	gram
6	gram



▲ **afbeelding 22**
drie blokjes van 1 cm^3 en een lucifer-doosje

In afbeelding 22 zie je drie blokjes van 1 cm^3 en een lucifer-doosje. Aan het lucifer-doosje kun zien hoe klein blokjes van 1 cm^3 zijn. Het blokje links is van perspex en heeft een massa van 1,2 gram. De massa van 1 cm^3 van een stof noem je de **dichtheid** van die stof. De dichtheid van perspex is dus 1,2 g/cm^3 (g/cm^3 spreek je uit als: gram per kubieke centimeter).

Het middelste blokje in afbeelding 22 is van aluminium. Het blokje heeft een massa van 2,7 gram. De dichtheid van aluminium is dus 2,7 g/cm^3.

Het rechter blokje is van messing en heeft een massa van 8,5 gram.

Opgaven

37 Wat is de dichtheid van messing?
- ☐ A 1 cm^3
- ☐ B 1 g/cm^3
- ☐ C 8,5 gram
- ☐ D 8,5 g/cm^3

38 Welk van de drie blokjes heeft het grootste volume?
- ☐ A Alle drie de blokjes hebben een even groot volume.
- ☐ B het blokje perspex
- ☐ C het blokje aluminium
- ☐ D het blokje messing

39 Welk van de drie blokjes is het zwaarst?
- ☐ A Alle drie de blokjes zijn even zwaar.
- ☐ B het blokje perspex
- ☐ C het blokje aluminium
- ☐ D het blokje messing

40 Welk van de drie blokjes heeft de grootste dichtheid?
- ☐ A De dichtheid van de drie blokjes is gelijk.
- ☐ B het blokje perspex
- ☐ C het blokje aluminium
- ☐ D het blokje messing

In tabel 9 zie je de dichtheid van een aantal stoffen. Als je de dichtheid van een stof weet, kun je in de tabel opzoeken welke stof het is.

▼ **tabel 9** de dichtheid van een aantal stoffen

stof	dichtheid	stof	dichtheid
alcohol	0,8 g/cm^3	kurk	0,2 g/cm^3
aluminium	2,7 g/cm^3	kwik	13,5 g/cm^3
benzine	0,7 g/cm^3	lucht	0,0013 g/cm^3
glas	2,6 g/cm^3	terpentine	0,85 g/cm^3
goud	19,3 g/cm^3	water	1,0 g/cm^3
eikenhout	0,8 g/cm^3	ijs	0,9 g/cm^3
vurenhout	0,6 g/cm^3	ijzer	7,9 g/cm^3
koper	8,9 g/cm^3	zilver	10,5 g/cm^3

Zinken, zweven, drijven

De dichtheid van water is 1,0 g/cm^3 (zie tabel 9).
Een blokje met een grotere dichtheid dan water, **zinkt** in water.
Een blokje met een kleinere dichtheid dan water, **drijft** op water.
Een blokje met dezelfde dichtheid als water, **zweeft** in het water.
Alle drie de blokjes in afbeelding 22 zinken dus als je ze in het water gooit.

Opgaven

41 De dichtheid van de blokjes uit afbeelding 22 is KLEINER / GROTER dan de dichtheid van water.

42 Hout drijft op water.
De dichtheid van hout is GROTER / KLEINER dan de dichtheid van water.

43 Water heeft een dichtheid van 1,0 g/cm^3.
Welke voorwerpen zinken in water?
- ☐ A voorwerpen met een dichtheid kleiner dan 1,0 g/cm^3
- ☐ B voorwerpen met een dichtheid groter dan 1,0 g/cm^3
- ☐ C voorwerpen met een dichtheid van precies 1,0 g/cm^3

44 Wat is de dichtheid van ijs (zie tabel 9)? ___________g/cm^3

45 Je gooit een ijsklontje in een glas water.
Het ijsklontje zal DRIJVEN OP / ZINKEN IN het water.

+46 Schrijf de dichtheid op van:

glas = _________________ g/cm^3

kurk = _________________ g/cm^3

aluminium = ___________ g/cm^3

ijzer = _________________ g/cm^3

+47 Welke stof heeft een dichtheid van:

19,3 g/cm^3 = ____________________________

0,0013 g/cm^3 = __________________________

8,9 g/cm^3 = _____________________________

0,85 g/cm^3 = ____________________________

Onthouden!

Elke stof heeft bijzonderheden.
De bijzonderheden van een stof noem je de stof-eigenschappen.
Je kunt een stof herkennen aan de stof-eigenschappen.
Je kunt veel stoffen herkennen door te kijken, voelen, schudden en ruiken.
Je mag bij een onderzoek nooit proeven van een stof.

Fase-verandering is het veranderen van een stof naar een andere fase.
De fase-veranderingen zijn: smelten, stollen, verdampen, condenseren.
Smelten is van vast naar vloeibaar.
Stollen is van vloeibaar naar vast.
Verdampen is van vloeibaar naar gas.
Condenseren is van gas naar vloeibaar.

Het smeltpunt is de temperatuur waarbij een vaste stof vloeibaar wordt.
Het kookpunt is de temperatuur waarbij een vloeistof gaat koken.
Het stolpunt is de temperatuur waarbij een vloeistof verandert in een vaste stof.
Smeltpunt, stolpunt en kookpunt zijn stof-eigenschappen.

De dichtheid van een stof is de massa van 1 cm^3 van die stof.
Een blokje met een grotere dichtheid dan water, zinkt in water.
Een blokje met een kleinere dichtheid dan water, drijft op water.
Een blokje met dezelfde dichtheid als water, zweeft in het water.

3 Metalen

Je sleutels, je fiets, een schaar. Schroeven en spijkers. Het zijn allemaal voorwerpen van metaal. Metaal wordt veel gebruikt. Metalen hebben handige eigenschappen.

Verschillende metalen

Allerlei voorwerpen zijn gemaakt van metaal (afbeelding 23). Een hoogspannings-mast is van staal. De waterleiding is van koper. Een dakgoot is vaak van zink. Veel siervoorwerpen zijn van tin. Een kerkklok is van brons.







▲ **afbeelding 23**
verschillende metalen voorwerpen

Staal, koper, zink, tin en brons zijn metalen. Je kunt **metalen** herkennen aan hun glans en hun kleur. Metalen worden veel gebruikt, omdat ze handige eigenschappen hebben.
Enkele belangrijke eigenschappen van metalen zijn:
- Metalen zijn sterk.
- Metalen kun je goed bewerken.
- Metalen kun je buigen.
- Metalen kun je smelten.

Opgaven

48 Links staan zes metalen. Rechts staan voorwerpen die van metaal zijn.
Trek een lijn van het metaal naar het voorwerp dat ervan wordt gemaakt. Als voorbeeld is één lijn voorgedaan.

koper	O	O	klok
tin	O	O	sier-voorwerpen
brons	O	O	sieraden
zink	O	O	hoogspannings-mast
staal	O	O	waterleiding
goud	O	O	dakgoot

49 Metalen worden gebruikt omdat ze handige eigenschappen hebben. Je kunt ze goed bewerken.

Metalen zijn sterk en je kunt ze ________________ en __________________.

50 Een fiets is gemaakt van verschillende metalen.
Schrijf twee metalen op die zijn gebruikt in een fiets.

____

Smeltpunt

IJzer en tin zijn allebei metalen. Toch smelten ze niet bij dezelfde temperatuur. Elk metaal heeft een eigen smeltpunt. Goud heeft dus een ander smeltpunt dan koper (tabel 10). Het smeltpunt is een stof-eigenschap. Aan het smeltpunt kun je een metaal herkennen.

▼ **tabel 10** smeltpunt van metalen

metaal	smeltpunt
goud	1064 °C
koper	1083 °C
messing	897 °C
tin	232 °C
ijzer	1539 °C

Proef 5 Smelten van stoffen



▲ afbeelding 24
het gebruik van de brander

Wat je nodig hebt

- ☐ 1 veiligheids-bril
- ☐ 1 reageerbuis met een stukje soldeer-tin
- ☐ 1 reageerbuis met kaars-vet en thermometer
- ☐ 1 bekerglas van 250 mL
- ☐ 1 brander
- ☐ 1 driepoot met gaas
- ☐ 1 reageerbuis-rek
- ☐ 1 reageerbuis-knijper
- ☐ 1 paperclip van staal
- ☐ 1 soldeer-bout
- ☐ 1 houten plaat
- ☐ 1 doosje met lucifers

Uitvoering

- Zet je veiligheids-bril op. Houd hem op tot het einde van de proef.
- Vul het bekerglas met water tot de streep van 150 mL.
- Zet de reageerbuizen en de thermometer in het water.
- Zet het bekerglas op de driepoot met gaas.
- Zet de brander onder de driepoot, zoals in afbeelding 24.
- Steek de brander op de juiste manier aan.
- Zorg voor een niet-ruisende, blauwe vlam. Draai daarom de gasvlam niet te hoog.
- Draai de lucht-regelschijf van de brander een beetje open.
- Je vlam moet nu blauw zijn en mag niet ruisen.
- Let goed op als de temperatuur tussen 50 °C en 60 °C is. Kijk naar het soldeertin en het kaars-vet.
- Onthoud wat je ziet.
- Laat de brander aan totdat de temperatuur ongeveer 80 °C is.
- Zet de brander uit.

1 Een blauwe vlam die niet ruist, zorgt ervoor dat:
- ☐ A alleen het water in het bekerglas verwarmd wordt.
- ☐ B alles verwarmd wordt, maar er roet op het glas komt.
- ☐ C alles niet te snel verwarmd wordt.
- ☐ D alles zeer snel verwarmd wordt.

2 Welke verandering heb je aan het kaars-vet gezien?
- ☐ A Van een verandering is weinig te zien.
- ☐ B Het kaars-vet is gaan branden.
- ☐ C Het kaars-vet is gaan smelten.
- ☐ D Het kaars-vet is zwart geworden.

3 Wat is er tijdens de proef met de temperatuur van het kaars-vet gebeurd?
- ☐ A De temperatuur is gelijk gebleven.
- ☐ B De temperatuur is gestegen.
- ☐ C De temperatuur is gedaald.
- ☐ D De temperatuur is eerst gedaald en daarna gestegen.

4 Als de proef goed is verlopen, is het kaars-vet gesmolten.
Bij welke temperatuur is het kaars-vet gesmolten?

Kaars-vet smelt bij een temperatuur van ongeveer ___________________.

5 Is de fase van het soldeer-tin veranderd?
De fase van het soldeer-tin is WEL / NIET veranderd.

- Pak de reageerbuis met het kaars-vet vast in de reageerbuis-knijper.
- Zet deze reageerbuis voorzichtig in het reageerbuis-rek.
- Laat het kaars-vet rustig afkoelen.
- Verwarm het water nu verder, totdat het kookt.

6 Welke temperatuur heeft het water als het kookt? ___________________

7 Welke temperatuur heeft het soldeer-tin nu? ________________________

- Kijk goed naar het soldeer-tin.
- Onthoud wat je ziet.

8 Het soldeer-tin is WEL / NIET gesmolten.

- Zet de brander uit.
- Sluit de soldeer-bout met de stekker aan op het stopcontact.
- Vraag aan je leraar wanneer de soldeer-bout voldoende warm is.
- Pak de reageerbuis met soldeer-tin vast met de reageerbuis-knijper.
- Haal het stukje soldeer-tin uit de reageerbuis.
- Leg het stukje soldeer-tin op de houten plaat.
- Houd de soldeer-bout tegen het soldeer-tin.
- Onthoud wat je ziet gebeuren.

9 Het soldeer-tin smelt WEL / NIET.

10 Kijk in tabel 10 op bladzijde 79 (smeltpunt van metalen) naar het smeltpunt van tin.

Tin smelt bij _______________.

- Leg de paperclip op de plaat.
- Houd de soldeer-bout tegen de paperclip.
- Onthoud wat je ziet gebeuren.

11 De paperclip is WEL / NIET gemaakt van staal.
De paperclip smelt WEL / NIET.
Staal heeft een HOGER / LAGER smeltpunt dan soldeer-tin.

- Zet de soldeer-bout uit.
- Ruim alle spullen netjes op.

Warmte-geleider

Pannen die gebruikt worden om in te koken, zijn van metaal. Als je een pan op het vuur zet, dan wordt het metaal warm. Het metaal laat de warmte goed door. Je zegt: metalen zijn goede **warmte-geleiders** (afbeelding 25). Alle metalen laten warmte goed door. Het doorlaten van warmte is per metaal verschillend.



▶ **afbeelding 25**
Metalen zijn goede warmte-geleiders.

Proef 6 Warmte-geleiding in metaal

Wat je nodig hebt

- ☐ 1 bekerglas met 200 mL warm water van ongeveer 50 °C
- ☐ 1 leeg bekerglas
- ☐ 1 thermometer
- ☐ 1 leeg conserven-blik

Uitvoering

- Meet met de thermometer de temperatuur van het water.

1 De temperatuur van het water meet je met een

______________________________________.

2 De temperatuur van het water is ongeveer __________ °C.

- Pak het blikje met één hand vast.
- Schenk het warme water in het blikje (afbeelding 26).

3 Wat merk je aan het blikje tijdens het inschenken?

- ☐ A Ik merk geen verschil.
- ☐ B Het blikje wordt langzaam warmer.
- ☐ C Het blikje wordt snel warmer.
- ☐ D Het blikje koelt langzaam af.



▲ **afbeelding 26**
Zo schenk je het warme water in het blikje.

4 Van welk materiaal is het blikje gemaakt?
- ☐ A metaal
- ☐ B kunst-stof
- ☐ C glas
- ☐ D papier

- Giet het water in het koude bekerglas.
- Schenk het weer terug in het blikje.
- Doe dit vier keer.

5 Je voelt de warmte veel sneller aan HET BLIKJE / HET GLAS.

6 De warmte wordt goed geleid in HET BLIKJE / HET GLAS.

7 Welke materiaal geleidt warmte het beste?
- ☐ A metaal
- ☐ B glas
- ☐ C Glas en metaal geleiden even goed.

Opgaven

51 Metalen smelten WEL / NIET bij dezelfde temperatuur.

+52 In tabel 11 staan vijf metalen met daarachter de temperatuur die ze hebben.
Zijn de metalen in tabel 11 vast of vloeibaar? Zet een kruisje in de juiste kolom. Gebruik tabel 10 op bladzijde 79.

▼ **tabel 11** Bij deze temperatuur is het metaal vast of vloeibaar.

metaal	vast	vloeibaar
goud met een temperatuur van 1084 °C		
koper met een temperatuur van 1150 °C		
messing met een temperatuur van 798 °C		
tin met een temperatuur van 897 °C		
ijzer met een temperatuur van 1500 °C		

53 Metalen zijn goede warmte-geleiders.
Wat betekent dat?
- ☐ A Metalen blijven lang heet als je ze verwarmt.
- ☐ B Metalen houden warmte langer vast dan niet-metalen.
- ☐ C Metalen laten warmte goed door.
- ☐ D Metalen laten warmte niet goed door.

Oxideren en roesten

Kijk eens naar afbeelding 27. De oude boortjes op de foto zitten vol **roest**. Dat komt omdat ijzer en staal worden aangetast door vocht en zuurstof. Dit aantasten van ijzer en staal door vocht en zuurstof noem je **roesten**. Bij roesten komt er een korrelige, bruine stof op het metaal. IJzer en staal gaan kapot van roest. Het metaal wordt zwakker. Het roesten gaat steeds verder het metaal in. Bij andere metalen werkt het niet zo. Bijvoorbeeld bij koper. Koper wordt ook aangetast door vocht en zuurstof, maar er komt dan geen roest. Op het koper komt een dun laagje **oxide** (afbeelding 28). Dit **oxide-laagje** zit heel vast op het koper en sluit het luchtdicht af. Daardoor kan er geen vocht en zuurstof meer bij de rest van het koper komen. Nu kan het koper niet verder kapot gaan. Dus het oxide-laagje beschermt het koper. Dit aantasten van koper en andere metalen door vocht en zuurstof noem je **oxideren**. Je zegt: koper en zink oxideren.



▲ **afbeelding 27**
De boortjes zitten vol roest.



▲ **afbeelding 28**
Op het koper zit een oxide-laagje.

Proef 7 Roesten en oxideren

Wat je nodig hebt

- ☐ 1 geroeste spijker
- ☐ 1 nieuwe spijker
- ☐ 1 stukje oude waterleiding-buis
- ☐ 1 stukje zink
- ☐ 1 stukje lood
- ☐ 1 stukje fijn schuurpapier
- ☐ 1 poetsdoek

Uitvoering

- Bekijk alle voorwerpen goed.

1 Hebben alle voorwerpen dezelfde kleur?
Alle voorwerpen hebben WEL / NIET dezelfde kleur.

2 Zijn het allemaal glimmende voorwerpen?
De voorwerpen glimmen WEL / NIET allemaal.

- Neem het stukje schuurpapier.
- Leg de geroeste spijker op de poetsdoek.
- Schuur flink over de spijker en veeg hem schoon.
- Kijk goed waar je geschuurd hebt.

3 Onder de roestlaag is de spijker WEL / NIET glanzend.

- Vergelijk het geschuurde deel van de spijker met de nieuwe spijker.

4 Het geschuurde deel heeft WEL / NIET dezelfde kleur als de nieuwe spijker.

5 Hoe ziet de koperen buis eruit?
☐ A mooi glanzend
☐ B dof bruinachtig
☐ C glanzend grijs
☐ D dof grijs

- Schuur nu even flink op een klein stukje van de koperen buis.

6 Op de plaats waar je geschuurd hebt, is het koper WEL / NIET glanzend.

- Schuur nu even flink op een klein stukje van het zink.

7 Op de plaats waar je geschuurd hebt, is het zink WEL / NIET glanzend.

- Schuur nu even flink op een klein stukje van het lood.

8 Op de plaats waar je geschuurd hebt, is het lood WEL / NIET glanzend.

9 De aangetaste laag op een spijker noem je ROESTLAAG / OXIDE-LAAG.

10 De aangetaste laag op lood, zink en koper noem je ROESTLAAG / OXIDE-LAAG.

11 Roest tast het materiaal MEER / MINDER aan dan oxide.

- Maak alles wat je gebruikt hebt schoon met de poetsdoek.
- Ruim alles netjes op.



▲ **afbeelding 29**
Verf beschermt het staal tegen roesten.

Metaal beschermen

De radiator van de verwarming is van staal (afbeelding 29). Je kunt ijzer en staal beschermen tegen roesten. Bijvoorbeeld door het metaal te **verven**. Door het laagje verf kan er geen vocht en zuurstof meer bij het metaal komen. Het metaal gaat dan niet roesten.

Je kunt staal nog op een andere manier beschermen. Het staal kun je bedekken met een heel dun laagje tin. Dat noem je **vertinnen**. Of bedekken met een laagje zink. Dat noem je: **verzinken**.

Het laagje zink of tin hecht zich heel vast op het staal. Zink en tin hebben een beschermende oxide-laag. Door de beschermende laag kan er geen vocht of zuurstof meer bij het staal komen. Het staal gaat niet roesten.

Je kunt ook een laagje chroom op het staal maken. Dat noem je **verchromen**. Chroom glanst mooier dan zink of tin. Maar het is ook duurder. De bel van je fiets is verchroomd (afbeelding 30). Daardoor kan de bel niet roesten.



▶ **afbeelding 30**
De bel van je fiets is verchroomd.

Proef 8 Een stukje draad vertinnen

Wat je nodig hebt

- ☐ 2 stukjes installatie-draad (10 cm lang)
- ☐ 1 houten wasknijper
- ☐ 1 soldeer-bout
- ☐ 1 standaard voor de soldeer-bout
- ☐ 1 brander
- ☐ 1 strip-tang
- ☐ soldeer-tin met harskern
- ☐ schuurpapier
- ☐ lucifers
- ☐ 1 stukje plaat om hete spullen op te leggen

Uitvoering

Om de draad zit een kunst-stof laag voor isolatie.

- Haal met de strip-tang de isolatie van de draad.
- Klem het stuk draad in de wasknijper.
- Steek de brander aan met een gele vlam.
- Houd het uiteinde van de draad een minuut in de gele vlam.
- De vlam laat een laagje roet achter op de draad.

1 Op het draad blijft een laagje roet achter.
Het roet komt WEL / NIET van de gele vlam.
Dit komt doordat de verbranding van het gas WEL / NIET goed is.

- Houd het soldeer-tin tegen het warme uiteinde van de draad.

2 Wat gebeurt er met het soldeer-tin?
☐ A Het soldeer-tin vloeit mooi om de draad.
☐ B Het soldeer-tin pakt niet goed en valt er helemaal af.
☐ C Het soldeer-tin pakt alleen aan het puntje van de draad.
☐ D Het soldeer-tin blijft hard.

3 Waarom zal het soldeer-tin niet smelten?
Omdat de temperatuur van de draad te HOOG / LAAG is.

- Steek de stekker van de soldeer-bout in het stopcontact.
- Leg de soldeer-bout op de standaard zodat er niets kan verbranden als hij heet wordt.
- Houd het soldeer-tin tegen de punt van de soldeer-bout (afbeelding 31).
- Als het soldeer-tin smelt, dan is de soldeer-bout heet genoeg.
- Pak de wasknijper met het stukje draad weer op.
- Houd het beroete deel van de draad in het gesmolten soldeer-tin aan de soldeerbout.



▲ **afbeelding 31**
Houd het soldeer-tin tegen de punt van een hete soldeer-bout.

4 Wat gebeurt er?
☐ A Het soldeer-tin vloeit mooi om de draad.
☐ B Het soldeer-tin blijft vloeibaar, maar valt van de draad af.
☐ C Het soldeer-tin wordt hard.

- Pak nu het andere stukje draad. Strip met de strip-tang 2 cm van de isolatie weg.
- Schuur dit stukje met het schuurpapier schoon, zodat de draad glanst.
- Klem deze draad nu in de wasknijper.
- Houd het soldeer-tin tegen de punt van de bout.
- Laat een beetje soldeer-tin smelten (afbeelding 31).
- Houd direct het stukje draad in het vloeibare tin op de soldeer-bout.

5 Wat gebeurt er nu met het soldeer-tin?
☐ A Het soldeer-tin vloeit mooi om de draad.
☐ B Het soldeer-tin blijft vloeibaar, maar valt van de draad af.
☐ C Het soldeer-tin wordt hard.

In de kern van het draadje soldeer-tin zit hars. Dit noem je de **harskern**.
De hars smelt gelijk met het tin. De hars zorgt ervoor dat de koper-draad schoon blijft tijdens het solderen. Alleen als de koper-draad schoon is, kan het tin zich op de draad hechten.

6 Vul de zinnen in.
Kies uit: *draad - harskern – roet – schoon – schuren – vuil*.

Je kunt een draad alleen vertinnen als de __________ warm genoeg is. Ook moet de draad

_____________ zijn. Je kunt een draad schoonmaken door de draad te ________________________.

Een hete draad kun je schoon houden door soldeer-tin te gebruiken met een __________________.

Als je de draad verwarmt met een gele vlam, wordt de draad ______. In een gele vlam zit _______.

- Ruim alles weer netjes op!

Edelmetalen

Jenny is edelsmid (afbeelding 32). Ze maakt sieraden van goud en zilver. Goud en zilver kunnen niet oxideren. Ze blijven glanzen en er komt geen dof laagje op. Daarom zijn deze metalen erg geschikt voor sieraden. Goud en zilver noem je **edelmetalen**. Edelmetalen oxideren niet.



▶ **afbeelding 32**
Een edelsmid werkt met goud en zilver.

Opgaven

54 Staal kun je beschermen tegen roesten door het te bedekken met een laagje van een ander metaal. Welke drie metalen kun je hiervoor gebruiken?

____

55 Hoe komt het dat een laagje tin het staal beschermt tegen roesten?

Tin heeft een beschermende ___________________________.

56 Op welke manier wordt het stalen stuur van een fiets beschermd tegen roesten?
Het stuur is WEL / NIET bedekt met een laagje chroom.

57 Welke twee metalen worden veel gebruikt door een edelsmid? ___________________________

+58 Links staan negen metalen. Rechts staan de woorden roest, oxideert en oxideert niet. Trek een lijn van het metaal naar het juiste antwoord. Als voorbeeld is één lijn voorgedaan.

koper ○		
tin ○		
ijzer ○	○ roest	
lood ○		
zilver ○	○ oxideert	
staal ○		
nikkel ○	○ oxideert niet	
zink ○		
goud ○		

Magnetisme

IJzer en nikkel zijn metalen met een bijzondere eigenschap. Ze worden aangetrokken door een **magneet**. IJzer en nikkel noem je daarom **magnetisch**. Staal bestaat voor het grootste deel uit ijzer. Staal is daarom ook magnetisch. Als je een magneet in de buurt van een stalen spijker houdt, merk je dat de magneet de spijker aantrekt. Andere metalen worden niet aangetrokken. Niet-metalen worden nooit door een magneet aangetrokken.

Magneten oefenen krachten op elkaar uit. Bij de uiteinden van de magneet is de magnetische kracht het grootste. De uiteinden noem je de **polen** van de magneet. Een magneet heeft altijd twee verschillende polen: een **noordpool** en een **zuidpool**. De noordpool en de zuidpool trekken elkaar aan. Polen met dezelfde naam stoten elkaar af.

Bij de meeste magneten op school is de noordpool rood gekleurd. Op school gebruik je vooral de staaf-magneet en de hoef-magneet (afbeelding 33).



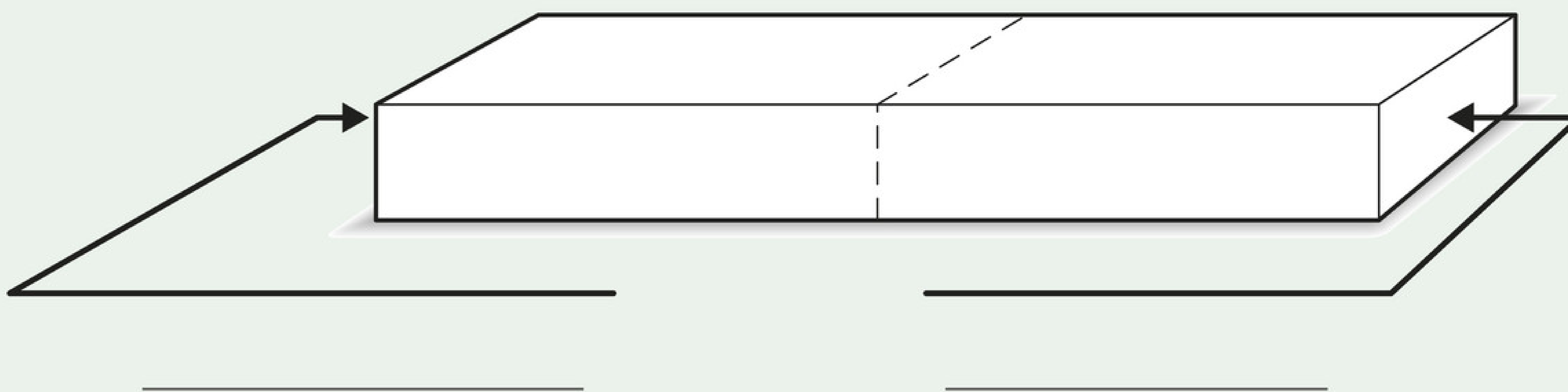
▶ **afbeelding 33**
een staaf-magneet en een hoef-magneet

Proef 9 Magneten en magnetisme

Wat je nodig hebt

- ☐ 2 staaf-magneten
- ☐ 1 hoef-magneet
- ☐ 1 1-euromunt
- ☐ 1 stalen of ijzeren spijker
- ☐ 1 stukje lood
- ☐ 1 stukje koper
- ☐ 1 stukje zink
- ☐ 1 stukje aluminium
- ☐ 1 bakje met ijzeren en koperen schroeven

Uitvoering



◀ **afbeelding 34**
Kleur de noordpool rood.

1 Kleur in afbeelding 34 de linkerkant van de magneet rood.
Zet bij de kant die je rood gekleurd hebt: noordpool.
Zet bij de kant die je niet gekleurd hebt: zuidpool.

- Leg een staaf-magneet voor je op tafel.
- Neem de andere staaf-magneet in je hand.
- Houd de rode kant van de magneet bij de rode kant van de magneet die op tafel ligt.

2 De magneet die op tafel ligt, wordt WEGGEDUWD / AANGETROKKEN.

- Houd de witte kant bij de witte kant van de magneet die op tafel ligt.

3 De magneet die op tafel ligt, wordt WEGGEDUWD / AANGETROKKEN.

- Houd de witte kant bij de rode kant van de magneet die op tafel ligt.

4 De magneet die op tafel ligt, wordt WEGGEDUWD / AANGETROKKEN.

- Neem één magneet in je linkerhand en één in je rechterhand.
- Laat de rode polen naar elkaar wijzen.
- De noordpolen wijzen nu dus naar elkaar.
- Duw de noordpolen tegen elkaar aan.

5 Wat merk je?
☐ A De noordpolen trekken elkaar aan.
☐ B De noordpolen stoten elkaar af.

- Draai de twee magneten om.
- Duw de zuidpolen tegen elkaar aan.

6 Wat merk je?
- ☐ A De zuidpolen trekken elkaar aan.
- ☐ B De zuidpolen stoten elkaar af.

- Laat nu een noordpool en een zuidpool naar elkaar wijzen.
- Beweeg de noordpool en de zuidpool dichter naar elkaar toe.

7 Wat merk je?
- ☐ A Een noordpool en een zuidpool trekken elkaar aan.
- ☐ B Een noordpool en een zuidpool stoten elkaar af.

- Pak de hoef-magneet en één staaf-magneet.
- Houd de staaf-magneet bij de hoef-magneet.
- De noordpool laat je naar de noordpool van de hoef-magneet wijzen.
- De zuidpool laat je naar de zuidpool van de hoef-magneet wijzen.
- Duw zo de polen van de magneten naar elkaar.
- Onthoud wat je voelt.

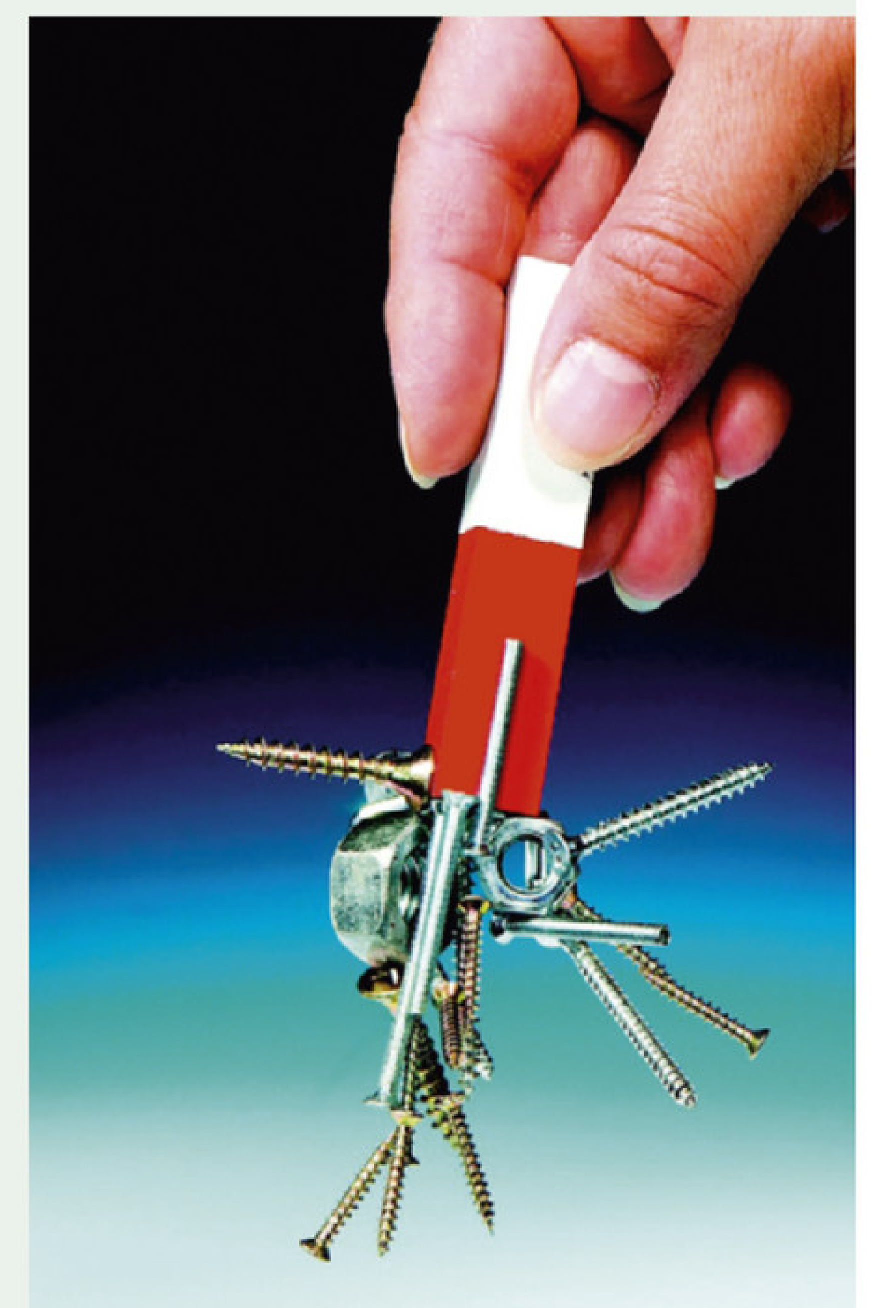
8 Polen die dezelfde naam hebben:
- ☐ A trekken elkaar aan.
- ☐ B stoten elkaar af.

- Draai de staaf-magneet om.
- De noordpool laat je naar de zuidpool van de hoef-magneet wijzen.
- De zuidpool laat je naar de noordpool van de hoef-magneet wijzen.

9 Polen die niet dezelfde naam hebben:
- ☐ A trekken elkaar aan.
- ☐ B stoten elkaar af.

- Zet nu het bakje schroeven voor je op tafel.
- Pak de staaf-magneet.
- Houd de magneet in het bakje met de schroeven en beweeg de magneet een paar keer heen en weer.
- Haal de magneet uit het bakje.

10 Wat zie je als je de magneet uit het bakje haalt?
- ☐ A Alle schroeven blijven liggen.
- ☐ B Er hangen alleen koperen schroeven aan de magneet.
- ☐ C Er hangen alleen ijzeren schroeven aan de magneet.
- ☐ D Alle schroeven hangen aan de magneet.



▲ **afbeelding 35**
Schroeven worden aangetrokken door een magneet.

11 De schroeven zijn van ijzer en van koper.

Het metaal dat aangetrokken wordt, is: ____.

Het metaal dat niet aangetrokken wordt, is: ____.

- Haal de schroeven van de magneet en doe ze terug in het bakje.

In tabel 12 staat een aantal metalen. Als een metaal door een magneet wordt aangetrokken, zet je een kruis in het vak 'wel'. Wordt het metaal niet aangetrokken, dan zet je een kruis in het vak 'niet'.

12 Zet in tabel 12 een kruis in het juiste vakje voor ijzer.

- Neem het stukje lood en houd het tegen de magneet.

13 Kruis in tabel 12 aan of lood wel of niet door de magneet wordt aangetrokken.

- Doe hetzelfde voor de andere metalen.

▼ **tabel 12** Welk metaal wordt aangetrokken?

metaal	wordt door een magneet aangetrokken	
	wel	niet
ijzer		
lood		
koper		
aluminium		
zink		
nikkel		

- Leg de 1-euromunt en de spijker voor je op tafel.
- Houd de magneet boven de 1-euromunt en de spijker.
- Let goed op wat er gebeurt.

14 Worden de 1-euromunt en de spijker door de magneet aangetrokken?
☐ A Alleen de spijker wordt aangetrokken.
☐ B Alleen de 1-euromunt wordt aangetrokken.
☐ C De 1-euromunt en de spijker worden allebei aangetrokken.
☐ D De 1-euromunt en de spijker worden allebei niet aangetrokken.

De spijker is van staal gemaakt. Staal bestaat bijna helemaal uit ijzer. De 1-euromunt bestaat voor een deel uit nikkel.

15 Welke stoffen zijn magnetisch?

- ☐ A ijzer en koper
- ☐ B nikkel en koper
- ☐ C ijzer en nikkel
- ☐ D nikkel en aluminium

- Ruim alles weer netjes op.

Onthouden!

Metalen herken je aan hun glans en kleur.
Belangrijke eigenschappen van metalen:
- Metalen zijn sterk.
- Metalen kun je goed bewerken.
- Metalen kun je buigen.
- Metalen kun je smelten.
- Metalen hebben een eigen smeltpunt.

Metalen zijn goede warmte-geleiders.
Aantasten van ijzer en staal door vocht en zuurstof noem je roesten.
Aantasten van andere metalen door vocht en zuurstof noem je oxideren.
Bij oxideren komt een laagje oxide op het metaal.
IJzer en staal kun je beschermen door het te verven, verzinken, vertinnen of verchromen.
Goud en zilver zijn edelmetalen.
Edelmetalen oxideren niet.
IJzer en nikkel worden aangetrokken door een magneet.
Andere metalen worden niet aangetrokken door een magneet.
Magneten hebben een noordpool en een zuidpool.
Noordpool en zuidpool trekken elkaar aan.
Polen met dezelfde naam stoten elkaar af.

4 Niet-metalen

Een ruit is van glas. Een tafel is van hout. Een koffiekop is van keramiek. Glas, hout en keramiek zijn voorbeelden van niet-metalen.

Glas

Heel veel voorwerpen zijn gemaakt van glas (afbeelding 36). Denk maar aan flessen, lampen, ramen en glazen om uit te drinken. Glas wordt veel gebruikt, omdat het speciale eigenschappen heeft.
De belangrijke eigenschappen van glas zijn:

- Glas is doorzichtig.
- Glas kan gekleurd worden.
- Glas kan goed tegen alle soorten vloeistoffen.
- Glas is gemakkelijk schoon te maken.
- Glas is breekbaar.







▲ **afbeelding 36**
Veel voorwerpen zijn gemaakt van glas.



Iemand die voorwerpen van glas maakt, is een **glasblazer** (afbeelding 37). Een glasblazer bewerkt glas door het materiaal warm te maken. Via een buis blaast de glasblazer in het glas. Het glas gaat bol staan. Zo kan de glasblazer verschillende vormen maken.

◄ **afbeelding 37**
een glasblazer aan het werk

Proef 10 Glas buigen

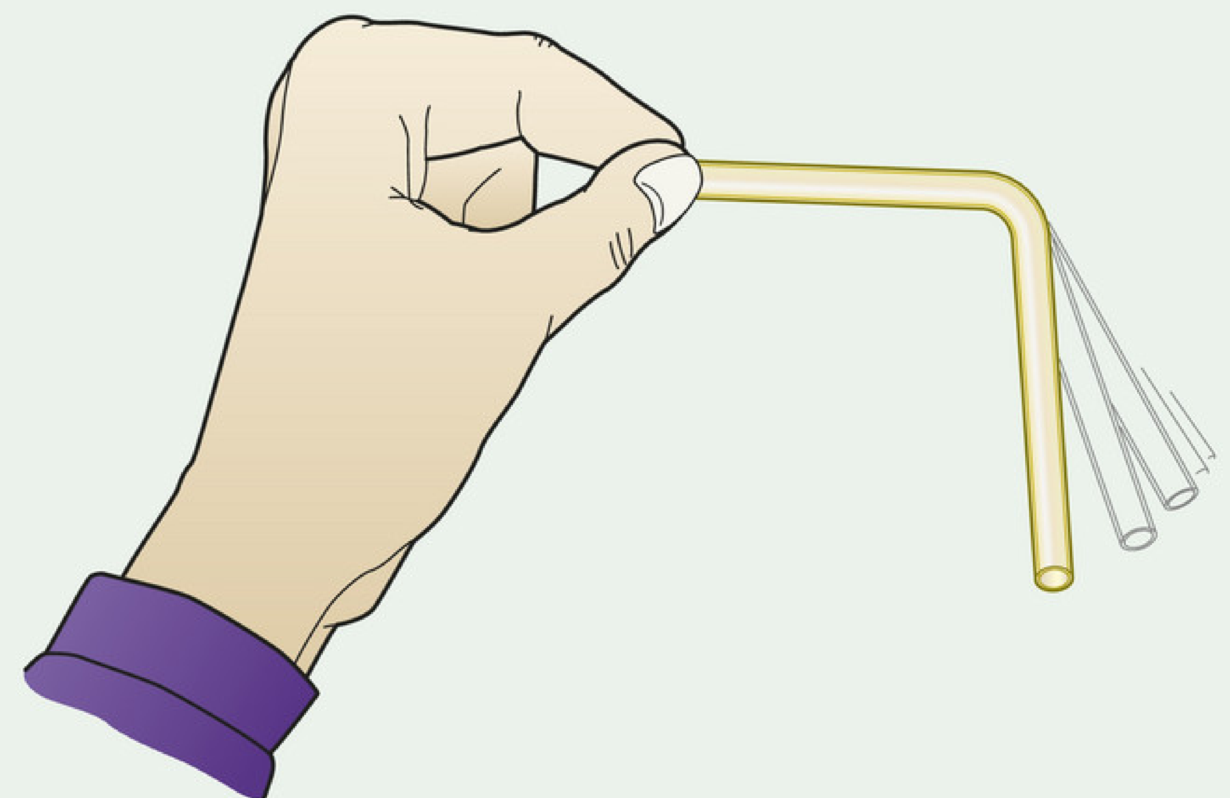
Wat je nodig hebt
- ☐ 1 veiligheids-bril
- ☐ 1 brander
- ☐ 1 stuk glasbuis
- ☐ 1 reageerbuis-knijper
- ☐ 1 triplex plaat van ongeveer 20 × 30 cm



▲ **afbeelding 38**
de glasbuis in de vlam

Uitvoering
Pas op, doe alles precies volgens deze regels! De proef kan gevaarlijk zijn, als je je niet aan de regels houdt.

- Zet je veiligheids-bril op en houd hem op tot het einde van de proef.
- Steek de brander op de juiste manier aan.
- Zorg voor een ruisende, blauwe vlam.
- Houd de buis in de vlam, zoals in afbeelding 38.
- Beweeg de buis ongeveer 2 cm heen en weer in de vlam.
- Blijf intussen met de buis draaien, totdat hij gaat buigen. Stop dan met draaien.
- Haal de buis uit de vlam.
- Houd de buis horizontaal en laat één kant los.
- Laat het eindje dat buigt, doorzakken (afbeelding 39).
- Houd het buisje zo ongeveer één minuut vast.
- Zet intussen de brander op een pauze-vlam.
- Leg de buis na één minuut op het stuk triplex, om verder af te koelen. Pas op! Het buisje blijft nog een paar minuten erg warm.



▲ **afbeelding 39**
De glasbuis zakt door zijn eigen gewicht.

1 Hoe komt het dat de buis gaat buigen?
- ☐ A doordat de buis warmer wordt
- ☐ B doordat het glas harder wordt in de vlam
- ☐ C doordat het glas zachter wordt in de vlam
- ☐ D Je kunt glas altijd buigen.

2 Glas dat je heel warm maakt, kun je WEL / NIET buigen.

3 Glas dat je heel warm maakt:
- ☐ A koelt heel snel af.
- ☐ B blijft nog lang warm.
- ☐ C koelt niet meer af.

4 Na één minuut is het glas nog flink warm.
Het glas is na één minuut afkoelen WEL / NIET te buigen.

Opgaven

59 Schrijf drie voorwerpen op die bij jou thuis van glas zijn gemaakt.

1 ______________________________

2 ______________________________

3 ______________________________

60 Het glas dat thuis in de ramen zit, is:
- ☐ A doorzichtig en buigbaar.
- ☐ B breekbaar en ondoorzichtig.
- ☐ C buigbaar en zacht.
- ☐ D doorzichtig en breekbaar.

61 Glas heeft niet alleen voordelen, maar ook nadelen.
Wat zijn de belangrijkste nadelen van glas?
- ☐ A Het is breekbaar en heeft scherpe randen.
- ☐ B Het is breekbaar en niet doorzichtig.
- ☐ C Het is hard en buigbaar.
- ☐ D Het is onbreekbaar en doorzichtig.

62 Je kunt drinken uit een glas of uit een plastic bekertje.
Waar drink jij het liefst uit?
Ik drink het liefste uit een GLAS / BEKERTJE omdat:

____

63 Glas kun je WEL / NIET in veel kleuren maken.

Recyclen

Van glas kun je flessen en potten maken. Lege flessen en potten zonder statiegeld gooi je in de glasbak. Een vrachtwagen haalt het glas op en brengt het naar een fabriek. Daar smelten ze het glas en maken er nieuwe flessen en potten van. Dit noem je recyclen. **Recyclen** betekent: her-gebruiken van materiaal.

Omdat je het oude glas opnieuw gebruikt, komt er minder afval. Recyclen is dus goed voor het milieu. Ook is het goedkoper om oud glas te gebruiken voor nieuw glas. Daardoor zijn minder grondstoffen nodig. Dat is ook goed voor het milieu.

Een andere manier van her-gebruiken is met statiegeld. Lege flessen met statiegeld breng je terug naar de winkel. Je krijgt dan het statiegeld terug. De lege flessen worden verzameld en naar de fabriek gebracht. Daar worden ze schoongemaakt en opnieuw gevuld.

Opgaven

64 Lege flessen en potten van glas gooi je in de glasbak.
Wat gebeurt er daarna met het glas?
Vul de zinnen in. Kies uit: *fabriek* – *her-gebruiken* – *recyclen* – *smelten* – *vrachtwagen*.

Een ________________________ haalt het glas op en brengt het naar een ______________.

Daar ________________ ze het glas en maken er nieuwe flessen en potten van. Dit noem

je ________________. Recyclen betekent: ________________________ van materiaal.

+65 Wat gebeurt er met flessen met statiegeld?
Vul de zinnen in.

Lege flessen met statiegeld breng je terug naar de _____________. Je krijgt dan het

____________________ terug. De lege flessen worden __________________________

____. Daar worden ze schoongemaakt en

opnieuw ____.



▲ **afbeelding 40**
rollen glaswol

Glaswol

Als je per ongeluk op een berg glaswol valt, dan vergeet je dat nooit meer. Alles prikt en jeukt! In glaswol zitten hele dunne draden van glas. Als je erin valt, breken de draden. Je krijgt dan overal hele kleine stukjes glas op je huid. Die stukjes zijn zo klein, dat je ze niet kunt zien.

Glaswol is een dikke deken. Die deken is gemaakt van dunne draden van glas (afbeelding 40). Glaswol wordt gemaakt van glas-scherven, zand, soda en kalksteen. De belangrijke eigenschappen van glaswol zijn:
- Glaswol is niet brandbaar.
- Glaswol kan goed tegen water.
- Glaswol houdt geluid tegen.
- Glaswol houdt warmte tegen.

Door deze eigenschappen wordt glaswol veel gebruikt als bouw-materiaal. Bijvoorbeeld om muren te isoleren tegen geluid. Ook houdt glaswol warmte tegen. In de zomer wordt het minder warm in huis. In de winter koelt het huis niet snel af.

Als je met glaswol werkt, dan moet je werk-handschoenen dragen. Ook moet je een stofmasker en een goede veiligheids-bril op. Zo ben je beschermd tegen de kleine stukjes glas.

Opgaven

66 Glaswol wordt gemaakt van: ______________________________.

67 In glaswol zitten WEL / NIET hele dunne draden van glas.

68 Glaswol wordt veel gebruikt bij de bouw van huizen. Dat heeft te maken met eigenschappen van glaswol.
Schrijf vier eigenschappen op waardoor glaswol geschikt is als bouw-materiaal.

- Glaswol ______________________________
- Glaswol ______________________________
- Glaswol ______________________________
- Glaswol ______________________________

69 Schrijf drie voorwerpen op die je beschermen als je met glaswol werkt.

____



▲ **afbeelding 41**
een meubelmaker aan het werk



▲ **afbeelding 42**
Een timmerman maakt de dak-constructie.

Hout

Sahid is meubelmaker (afbeelding 41). Hij maakt stoelen, tafels en kasten van hout. Eerst praat hij met de klant. Hij weet dan precies wat de klant wil. Daarna maakt hij een tekening. Dan gaat hij het meubel maken.

Marcel is timmerman. Hij maakt ramen, deuren en daken van hout. Marcel werkt vaak buiten op de bouw. Hij moet precies weten hoe je van hout een stevige constructie kunt maken. Zoals de dak-constructie op de foto (afbeelding 42).

Van hout kun je nog veel meer voorwerpen maken, zoals een skate-board of een gitaar. Hout komt van bomen. Die bomen worden omgehakt en in planken gezaagd. Hout is dus een natuurlijk materiaal. Dat betekent dat het uit de natuur komt.

Belangrijke eigenschappen van hout zijn:
- Hout is stevig.
- Hout is licht.
- Hout kun je goed bewerken.
- Hout is brandbaar.

Hout kun je goed gebruiken om een vuur te maken. Misschien heb je zelf wel eens bij een kampvuur gezeten. Een houtvuur geeft veel warmte. In veel landen koken ze het eten op een houtvuur. Soms hebben mensen een open haard of een houtkachel. Daarmee stoken ze in de winter het huis warm.

Opgaven

70 Schrijf drie eigenschappen op waardoor hout een goed bouw-materiaal is.

- Hout is ______________________________.
- Hout is ______________________________.
- Hout kun je ___________________________.

71 Hout is brandbaar. Dat kan een voordeel zijn, maar ook een nadeel.
Wanneer is het een voordeel?

____

____

Wanneer is het een nadeel?

____

____

+72 Van hout kun je muziek-instrumenten maken.
Schrijf drie muziek-instrumenten op die van hout zijn gemaakt.

____



▲ **afbeelding 43**
voorwerpen van keramiek



▲ **afbeelding 44**
De dakpannen zijn gemaakt van poreuze keramiek.

Keramiek

Een baksteen is gemaakt van klei. Klei is zacht, maar een baksteen is hard. De klei wordt in een mal gedaan. Daarin krijgt de klei de vorm van bakstenen. Daarna wordt de klei verhit in speciale ovens. Door het bakken wordt de klei hard. Je hebt dan bakstenen. Gebakken stenen dus!

Na het bakken zeg je geen klei, maar keramiek. **Keramiek** is dus gebakken klei. Van keramiek kun je verschillende voorwerpen maken. Bijvoorbeeld borden en schalen voor in de keuken (afbeelding 43). Als je een voorwerp van keramiek laat vallen, dan breekt het. Keramiek is hard en breekbaar. Keramiek kan goed tegen hoge temperaturen. Daarom is een ovenschaal gemaakt van keramiek.

In de klei van baksteen zitten grote korrels. Daardoor komen er tijdens het bakken kleine openingen in de baksteen. De keramiek van een baksteen noem je daarom poreus. **Poreus** betekent dat er kleine gaatjes in het materiaal zitten. Ook dakpannen zijn gemaakt van poreuze keramiek (afbeelding 44).

In andere soorten klei zitten geen grote korrels. Die klei noem je fijne klei. De voorwerpen in de keuken zijn gemaakt van fijne klei. Bijvoorbeeld de borden en schalen (afbeelding 43). Deze voorwerpen zijn niet zo poreus als bakstenen.

Veel voorwerpen van keramiek hebben een glanzende buitenkant. Die glanzende laag noem je glazuur. **Glazuur** is een dunne laag glas, die op het voorwerp wordt aangebracht na de eerste keer bakken. Daarna wordt het voorwerp nog een keer gebakken. Glazuur heeft verschillende voordelen:
- Door het glazuur blijft het voorwerp langer mooi.
- Door het glazuur kun je het voorwerp beter schoonmaken.
- Door het glazuur kan er geen water in de keramiek komen.

Keramiek met een laag glazuur noem je **dichte keramiek**. Voorbeelden van dichte keramiek zijn:
- Borden, bekers en schalen in de keuken.
- De wc-pot en de wasbak.
- Tegels op de muur (afbeelding 45).



◀ **afbeelding 45**
een stuk van een oude wand-tegel met glazuur

Proef 11 Bakstenen zijn poreus

Wat je nodig hebt
- ☐ 1 droge baksteen
- ☐ 1 bekerglas van 1000 mL
- ☐ 1 geo-driehoek
- ☐ 1 watervaste viltstift
- ☐ 1 spuitfles met water

Uitvoering
- Leg de baksteen voor je op tafel.
- Zet op 10 cm van de onderkant met de viltstift een rechte streep op de steen (afbeelding 46).
- Zet de steen voorzichtig in het bekerglas.
- Vul het bekerglas aan de kraan met water, tot vlak onder de streep.



▲ **afbeelding 46**
Zo zet je de streep op de baksteen.



▲ **afbeelding 47**
water bijvullen tot aan de streep

- Vul met de spuitfles water bij tot de streep (afbeelding 47).
- Wacht ongeveer één minuut.
- Kijk ondertussen naar de steen.

1 Er komen WEL / NIET luchtbellen uit de steen.

2 De luchtbellen stijgen WEL / NIET naar boven.

3 De luchtbellen komen:
- ☐ A zomaar uit het water.
- ☐ B uit de kleine gaatjes in de steen.
- ☐ C uit de lucht in het water.
- ☐ D uit het glas op de steen.

4 Na een paar minuten stopt het opstijgen van de luchtbellen.
Er blijven WEL / GEEN luchtbellen op de steen zitten.

- Wacht ongeveer vijf minuten. Maak ondertussen opgave 5 t/m 8.

5 Stel je voor dat jij de vaas van afbeelding 48 gemaakt hebt. Om de vaas mooi te maken, ga je hem schilderen. Op een vaas doe je dat met gekleurd glazuur. Maak een tekening op je vaas. Kleur je vaas met minstens drie verschillende kleuren. Kleur ook de tekening die je erop gemaakt hebt.



◀ **afbeelding 48**
een vaas van keramiek

6 Door het kleuren is de vaas WEL / NIET mooier geworden.

7 Als een vaas geglazuurd is, moet hij WEL / NIET opnieuw gebakken worden.

8 Een geglazuurde vaas kun je vullen met water. Je kunt bloemen in de vaas zetten. Het water lekt niet uit de vaas. Dat komt doordat een geglazuurde vaas WEL / NIET waterdicht is.

De steen staat nu ongeveer vijf minuten in het water. Kijk naar de streep die je op de steen hebt gezet. Je ziet dat het water een klein beetje is gezakt. Het water dat 'weg' is, zit in de steen.

9 Kruis in tabel 13 aan wat goed of fout is.

▼ **tabel 13** eigenschappen van geglazuurde en poreuze materialen

	goed	fout
In poreus materiaal kan geen water komen.		
Als een vaas geglazuurd is, kan er wel water in komen.		
Een vaas met glazuur is twee keer gebakken.		
Een baksteen is van poreus materiaal.		
Een geglazuurde wandtegel kun je goed schoon maken.		

- Haal de steen uit het water.
- Droog hem af met een doek.
- Ruim al het gebruikte materiaal op.

Opgaven

73 Keramiek is WEL / NIET gebakken klei.

74 Een ander woord voor keramiek is: ______________________________.

75 Wat voor klei gebruikt een pottenbakker?
☐ A dezelfde klei die je gebruikt voor een baksteen
☐ B klei met een grotere korrel dan de klei voor een baksteen
☐ C eigenlijk geen klei, maar fijn zand
☐ D klei met een kleinere korrel dan de klei voor een baksteen

76 Vloer-tegels kun je WEL / NIET maken van keramiek.

77 Waarom is keramiek een goed materiaal om dakpannen van te maken?
☐ A Keramiek valt niet kapot.
☐ B Keramiek kan goed tegen lucht en water.
☐ C Keramiek is erg licht.
☐ D Keramiek kaatst de zonnestralen terug.

78 De stenen waarvan huizen worden gebouwd, zijn meestal van baksteen. Baksteen is WEL / NIET keramiek.

+79 In tabel 14 staan acht voorwerpen.
Zijn de voorwerpen gemaakt van keramiek of van een ander materiaal? Zet een kruisje in de juiste kolom.
Sommige voorwerpen in de tabel kunnen gemaakt zijn van keramiek, maar ook van een ander materiaal. Zet dan twee kruisjes.

▼ **tabel 14** keramiek of geen keramiek

voorwerp	keramiek	geen keramiek
stoeptegel		
dakpan		
kraan		
ontbijtbord		
wandtegel		
lucifer-doosje		
liniaal		
bloempot		

80 Wat is glazuur?
- ☐ A een glaslaag die keramiek beschermt en mooier maakt
- ☐ B een soort zuur dat keramiek beschermt en mooier maakt
- ☐ C een zure glaslaag
- ☐ D een glas zuur

81 De badkamer bij Kirsten thuis moet worden betegeld. Vul de zinnen in.
Kies uit: *kleuren* – *mooi* – *schoon* – *zeep*.
Kirsten zegt: "Ik zou geglazuurde tegels kopen, omdat:

– een geglazuurde tegel veel langer ____________ blijft;

– je een geglazuurde tegel goed ______________ kunt maken met water en ________;

– een geglazuurde tegel mooie ______________ kan hebben."

82 Kijk naar de foto van afbeelding 49. De duiker haalt porselein uit zee. Het porselein komt van een schip dat meer dan tweehonderd jaar geleden gezonken is. Het porselein ziet eruit als nieuw. Hoe kan dat?
- ☐ A Het porselein was heel goed verpakt.
- ☐ B Porselein stoot water af.
- ☐ C Porselein wordt niet door water aangetast.
- ☐ D De vissen hadden goed op het porselein gepast.



▶ **afbeelding 49**
keramiek op de zeebodem

Onthouden!

Glas, glaswol, hout en keramiek zijn niet-metalen.
Glas kun je recyclen.
Recyclen betekent her-gebruiken.
Glaswol is een deken van dunne draden van glas.
Glaswol wordt gebruikt als bouw-materiaal.
Hout is een natuurlijk materiaal.
Keramiek is gebakken klei.
Klei met grote korrels wordt poreus na het bakken.
Glazuur is een dunne laag glas, die op keramiek wordt gebakken.
Keramiek met glazuur noem je dichte keramiek.

5 Kunst-stoffen

Vroeger konden mensen alleen maar voorwerpen maken van hout, glas, keramiek en metaal. Nu maken we heel veel voorwerpen van kunst-stof. Een ander woord voor kunst-stof is plastic.

Aardolie

Kunst-stof of plastic wordt gemaakt uit **aardolie**. Dat gebeurt in speciale, grote fabrieken. Er zijn honderden verschillende soorten **kunst-stof**. Voor bijna elke toepassing is er wel een geschikte kunst-stof. In afbeelding 50 zie je enkele toepassingen van kunst-stof.



▲ **afbeelding 50**
verschillende toepassingen van kunst-stof

Kunst-stof heeft belangrijke voordelen:
- Het is licht.
- Het kan goed tegen water.
- Het laat weinig warmte door.
- Het is goedkoop.
- Het gaat lang mee.
- Het breekt niet gemakkelijk.
- Je kunt het in elke vorm maken die je wilt.
- Je kunt het een kleur geven.

Maar kunst-stof heeft ook nadelen. Voor het maken van kunst-stof zijn gevaarlijke stoffen nodig. Ook komen bij het maken van kunst-stof soms schadelijke stoffen vrij. En omdat kunst-stof goedkoop is, wordt het veel gebruikt en snel weggegooid. Op die manier zorgen kunst-stoffen voor veel afval.

Opgaven

83 Er zijn TIEN / HONDERDEN verschillende soorten kunst-stof.

84 Schrijf vier materialen op waarvan mensen vroeger voorwerpen konden maken.

1 ______________________________

2 ______________________________

3 ______________________________

4 ______________________________

85 Een ander woord voor kunst-stof is:
- ☐ A kunstwerk.
- ☐ B plastic.
- ☐ C stof.
- ☐ D olie.

86 Kunst-stof wordt veel gebruikt omdat het grote voordelen heeft.
Schrijf vijf voordelen van kunst-stof op.

1 ______________________________

2 ______________________________

3 ______________________________

4 ______________________________

5 ______________________________

87 Vul de zinnen in.
Kies uit: *aardolie – fabrieken – geschikte – plastic – toepassing*.

Kunst-stof of ____________ wordt gemaakt uit ____________. Dat gebeurt in speciale, grote ____________. Voor bijna elke ____________ is er wel een ____________ kunst-stof.

88 Hier staan drie nadelen van kunst-stoffen.
Vul de zinnen in.

1 Kunst-stoffen zorgen voor veel ____________.

2 Bij het maken van kunst-stof komen ____________ vrij.

3 Voor het maken van kunst-stof zijn ____________ stoffen nodig.

89 Kunst-stof wordt gemaakt uit aardolie. Kunst-stof is dus een andere stof dan aardolie.
Kunst-stof maken is WEL / NIET scheikunde.

Proef 12 Een kunst-stof buis onderzoeken

Wat je nodig hebt

- ☐ 1 brander met slang
- ☐ 1 stukje pvc-buis van ongeveer 30 cm
- ☐ 1 wollen doek
- ☐ 1 doosje lucifers

Uitvoering

- Pak de buis tussen duim en wijs-vinger.
- Druk met je duim en wijs-vinger op de buis.

1 De buis is WEL / NIET hard.

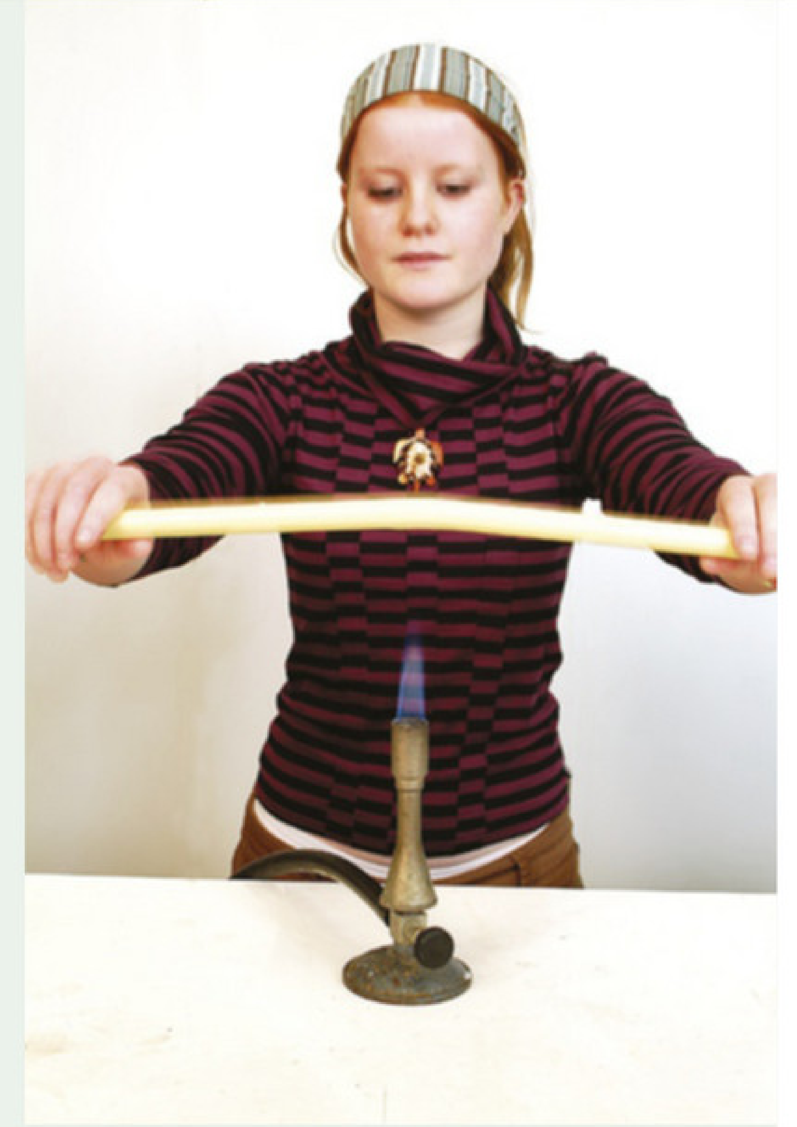
Let op: Doe de rest van deze proef in de zuurkast. Zet een veiligheidsbril op.

- Zet de brander op de juiste manier aan.
- Zorg voor een kleine, niet-ruisende blauwe vlam.

- Let op! Houd je precies aan de tijd dat je de buis moet verwarmen.
- Stop meteen als de buis bruin kleurt of gaat branden.
- De gassen die van de pvc-buis komen zijn giftig.
- Als de buis te warm wordt, moet je hem afkoelen onder de kraan.

Bekijk in afbeelding 51 hoe je de buis in de vlam moet verwarmen.

- Beweeg de buis heen en weer en draaiend door de vlam.
- Tel langzaam tot acht.
- Haal de buis uit de vlam.
- Druk met je duim en wijs-vinger even op de buis, waar hij warm is gemaakt.



▲ **afbeelding 51**
Zo beweeg je de buis door de vlam.

2 De buis is nu HARDER / ZACHTER geworden.

- Beweeg de buis weer acht tellen heen en weer in de vlam.
- Buig de buis dubbel.
- Lukt dat niet, dan nog een paar tellen verwarmen.
- Houd de buis dubbel en houd hem zo een minuut vast (afbeelding 52).



▲ **afbeelding 52**
Zo houd je de buis dubbel.

3 De buis veert WEL / NIET een beetje terug als je hem loslaat.

- Houd de buis onder de kraan.
- Laat een minuut lang koud water over het buigpunt stromen.

4 Kun je de buis nu nog bewegen in het buigpunt?
- ☐ A Ja, de buis veert gemakkelijk weer terug.
- ☐ B Ja, de buis is de hele proef al erg elastisch.
- ☐ C Nee, de buis is weer heel stevig geworden.
- ☐ D Nee, de buis was warm ook niet te bewegen.

5 Het meisje op de foto heeft tijdens de proef een veiligheids-maatregel niet genomen. Welke maatregel is dat?

____

+6 Waarom moet je deze proef in de zuurkast doen?

____

____

- Ruim alles netjes op.

Proef 13 Geleidt metaal warmte beter dan plastic?

Wat je nodig hebt
- ☐ 1 bekerglas met water
- ☐ 1 thermometer
- ☐ 1 driepoot met gaas
- ☐ 1 brander
- ☐ 1 plastic lepeltje
- ☐ 1 metalen lepeltje
- ☐ 1 horloge of klok



▲ **afbeelding 53**
twee verschillende lepels in warm water

Uitvoering
- Zet het bekerglas met water op de driepoot met gaas.
- Zet de thermometer in het bekerglas.
- Steek de brander op de juiste manier aan.
- Zorg voor een ruisende, blauwe vlam.
- Verwarm het water tot 80 °C.
- Zet de brander uit.
- Haal de thermometer uit het bekerglas.
- Zet de lepeltjes in het warme water (afbeelding 53).
- Wacht ongeveer twee minuten.
- Kleur intussen het metalen lepeltje in afbeelding 53 rood.
- Kleur het plastic lepeltje in de afbeelding blauw.
- Voel na de twee minuten wachten aan de bovenkant van de lepeltjes.

1 Welk lepeltje voelt het warmst aan?
Het METALEN / PLASTIC lepeltje voelt het warmst.

2 Je hebt in de tekening één lepeltje rood en één lepeltje blauw gekleurd.
Het rood gekleurde lepeltje is het lepeltje dat het beste de warmte geleidt.
Dan is het rode lepeltje het METALEN / PLASTIC lepeltje.

3 Metaal is WEL / NIET een goede warmte-geleider.

4 Plastic is WEL / NIET een goede warmte-geleider.

5 Aan de kraan van de verwarmings-radiator zit een plastic knop. Waarom is de knop van die kraan van plastic? Omdat de knop WEL / NIET erg warm mag worden.

6 Waarom zijn pannen waar je eten in kookt van metaal?
Omdat metaal WEL / NIET een goede warmte-geleider is.

7 In tabel 15 staan voorwerpen van verschillend materiaal.
Kruis aan of die voorwerpen goede of slechte warmte-geleiders zijn.

▼ **tabel 15** goede en slechte warmte-geleiders

dit voorwerp geleidt de warmte	goed	slecht
knop van een kraan		
handvat van een koekenpan		
bodem van een koekenpan		
punt van een soldeer-bout		
handvat van een soldeer-bout		
houten lepel in de keuken		
plastic roerstaafje voor de koffie		
handvat van een strijk-ijzer		
bodem van een fluitketel		

- Ruim alles netjes op!

Piepschuim

Eén soort kunst-stof ken je vast wel: piepschuim. **Piepschuim** bestaat uit allemaal kleine bolletjes die aan elkaar geplakt zijn. In de bolletjes zit lucht. Daardoor is piepschuim heel erg licht. Piepschuim wordt vooral gebruikt als bouw-materiaal en voor het verpakken van breekbare spullen. Maar bijvoorbeeld ook in het zwembad (afbeelding 54).



▲ **afbeelding 54**
Piepschuim blijft goed drijven.

De voordelen van piepschuim zijn:
– Het is heel licht.
– Het laat weinig warmte door.
– Het laat geen water door.
– Piepschuim kun je goed recyclen.

Een andere naam voor piepschuim is EPS. Die letters staan voor Expanded Poly Styrene.

Opgaven

90 Piepschuim bestaat uit: ______________________________.

91 Piepschuim is heel LICHT / ZWAAR.

92 Schrijf drie dingen op waarvoor piepschuim wordt gebruikt.

1 ______________________________

2 ______________________________

3 ______________________________

93 Anne heeft een isolatie-tasje. Daarin kan ze een blikje frisdrank koel houden.
In het tasje zit een laag piepschuim om het blikje.
Is piepschuim een goed materiaal om de frisdrank koel te houden?

JA / NEE , want ______________________________.

______________________________.

94 Een reddings-vest moet op water kunnen drijven.
Piepschuim is hier WEL / NIET geschikt voor.
Het materiaal van een reddings-vest heeft een GROTERE / KLEINERE dichtheid dan water.



▲ **afbeelding 55**
water uit een petfles

PET

Van sporten krijg je dorst (afbeelding 55). Het meisje op de foto drinkt water uit een plastic fles. De fles is gemaakt van een kunst-stof met de naam **PET**. Daarom noem je deze fles een petfles. De letters PET staan voor Poly Ethyleen Tereftalaat.

PET is doorzichtig, net als glas. Maar er zijn ook verschillen:
- Een petfles is veel lichter dan een glazen fles.
- Een petfles breekt niet als je hem laat vallen.

Lege petflessen met statiegeld kun je inleveren bij de supermarkt. Petflessen zonder statiegeld horen in de speciale bak of zak voor plastic. De gemeente haalt deze lege flessen op. In de fabriek worden er weer nieuwe flessen van gemaakt.



▲ **afbeelding 56**
de tekens voor poly-etheen (PE)

Poly-etheen

In een kleding-winkel of supermarkt krijg je soms een plastic tas. Die tas is gemaakt van poly-etheen. **Poly-etheen** is een veel gebruikte kunst-stof. Op een plastic tas van poly-etheen staat vaak een kleine afbeelding. Deze tekens zie je in afbeelding 56. Poly-etheen wordt vaak afgekort met PE.



▲ **afbeelding 57**
plastic afval op het strand

Poly-etheen is een zachte kunst-stof. Het wordt gebruikt voor plastic tassen, boterham-zakjes en vuilniszakken. Ook de plastic flessen van shampoo en douche-gel zijn van poly-etheen. Deze kunst-stof kun je goed recyclen. In de fabriek maken ze van oude flessen en zakken weer nieuwe voorwerpen.

Kunst-stof en het milieu

Kunst-stof heeft een nadeel: het zorgt voor veel afval. Plastic afval vergaat niet. Daardoor blijft het lang in de natuur aanwezig (afbeelding 57).

Door recyclen kunnen kunst-stoffen worden her-gebruikt. In veel gemeenten kun je plastic afval apart inleveren in speciale bakken of zakken. In andere gemeenten halen ze het plastic achteraf uit het afval. Dat gebeurt met speciale machines. Van al dat oude kunst-stof maken ze weer nieuwe voorwerpen. Bijvoorbeeld vuilniszakken of tennisballen.

Groente en fruit zijn soms verpakt in **afbreekbare kunst-stof**. Dit is een soort kunst-stof die wél vergaat. Afbreekbare kunst-stof kan worden ‘opgegeten’ door hele kleine beestjes in de natuur. Net als het afval van groente en fruit. Je zegt: afbreekbare kunst-stof kun je composteren. **Composteren** betekent: omzetten van afval in compost. Die compost kun je gebruiken als mest in de tuin of in potgrond. Afbreekbare kunst-stof is minder slecht voor het milieu.

Opgaven

95 PET is net zo doorzichtig als glas, maar er zijn ook verschillen tussen PET en glas.
Twee verschillen tussen een petfles en een glazen fles zijn:

– Een petfles is ____.

– ________________________ breekt WEL / NIET zo snel als een glazen fles.

96 Vul de zinnen in.
Kies uit: *gemeente – met – nieuwe – plastic – supermarkt – zonder*.

Lege petflessen __________ statiegeld kun je inleveren bij de ____________________.

Petflessen ____________ statiegeld horen in de speciale bak of zak voor ______________.

De __________________ haalt deze lege flessen op. In de fabriek worden er weer ____________

flessen van gemaakt.

97 Poly-etheen is een kunst-stof die wordt afgekort met de letters ____________________.

98 Poly-etheen is een zachte kunst-stof met veel toepassingen.
Schrijf drie toepassingen van poly-etheen op.

1 ______________________________

2 ______________________________

3 ______________________________

99 Poly-etheen is WEL / NIET goed te recyclen.

100 Is de zin goed of fout? Zet een kruisje in de juiste kolom.

▼ **tabel 16** Kruis aan of de zin goed of fout is.

zin	goed	fout
Kunst-stof zorgt voor veel afval.		
Plastic afval vergaat snel.		
Afbreekbare kunst-stof vergaat niet.		
In sommige gemeenten kun je plastic afval apart inleveren		
Groente en fruit zijn soms verpakt in afbreekbare kunst-stof.		
Door recyclen kunnen kunst-stoffen worden her-gebruikt.		
Afbreekbare kunst-stof kan worden omgezet in aardolie.		
In sommige gemeenten halen ze het plastic met speciale machines uit het afval.		

Onthouden!

Een ander woord voor kunst-stof is plastic.
Kunst-stof wordt gemaakt uit aardolie.
Veel gebruikte kunst-stoffen zijn: piepschuim, PET en poly-etheen.

Piepschuim (EPS) wordt gebruikt als bouw-materiaal en voor verpakkingen.
Een petfles is gemaakt van de kunst-stof PET.
Een plastic tas is gemaakt van de kunst-stof poly-etheen (PE).

Niet-afbreekbare kunst-stof kun je recyclen.
Afbreekbare kunst-stof kun je composteren.

6 Stoffen en veiligheid

In het practicum werk je soms met gevaarlijke stoffen. Ook thuis worden gevaarlijke stoffen gebruikt. Veel schoonmaak-middelen zijn giftig.

Gevaarlijke stoffen

Stoffen kunnen gevaarlijk zijn. Sommige stoffen zijn giftig. Andere stoffen zijn brandbaar of kunnen gemakkelijk ontploffen. Er zijn zelfs stoffen die een gat in je hand kunnen branden. Met gevaarlijke stoffen moet je dus altijd voorzichtig zijn.

Voor het herkennen van gevaarlijke stoffen zijn symbolen gemaakt. Een symbool is een eenvoudige tekening. Deze symbolen waarschuwen voor het gevaar van de stof. Je vindt de **gevaren-symbolen** op de verpakking van gevaarlijke stoffen (afbeelding 58). Onder de symbolen staat wat ze betekenen.

schadelijk Inademen of proeven van deze stof is erg gevaarlijk.	explosief De stof kan ontploffen.	bijtend De stof brandt een gat in je huid of je kleren.	ontvlambaar De stof kan gemakkelijk gaan branden.	giftig Deze stof is giftig, dus niet aanraken met je handen of je mond.	slecht voor het milieu Deze stof is slecht voor mensen, dieren en planten.

▲ **afbeelding 58**
de gevaren-symbolen

Verschillende gevaren

Stoffen kunnen gevaarlijk zijn:
- als je aan de stof ruikt;
- als je de stof inslikt;
- als je de stof op je huid krijgt;
- als de stof in je ogen komt;
- als de stof op je kleren valt;
- als je de stof bij een vlam houdt;
- als je de stof mengt met een andere stof.

Je moet altijd voorzichtig zijn met gevaarlijke stoffen. Er kan zomaar een ongeluk gebeuren. Op het etiket staat wat je moet doen bij een ongeluk.



▲ **afbeelding 59**
verschillende schoonmaak-middelen

Schoonmaak-middelen in huis

Thuis staan verschillende schoonmaak-middelen (afbeelding 59). Vaak staan ze in een kast in de keuken. Sommige schoonmaak-middelen zijn gevaarlijk. Op het etiket van de fles zie je dan een gevaren-symbool. Soms staat op het etiket nog een ander plaatje (afbeelding 60). Dit plaatje betekent: je mag de stof niet mengen met een andere stof. Want het kan gebeuren dat uit het mengsel een giftig gas komt. Dat hangt af van de stof waar je mee mengt.

Op het etiket van sommige flessen staat: 'buiten bereik van kinderen bewaren'. Je moet de fles dan ergens bewaren waar kinderen er niet bij kunnen. Bijvoorbeeld in een hoge kast of in een kast die op slot kan.

Op sommige flessen zit een **kind-veilige dop** (afbeelding 61). Een kind-veilige dop moet je tegelijk indrukken en ronddraaien. Kleine kinderen kunnen dat niet. Zij kunnen deze fles dus niet openmaken.



▲ **afbeelding 60**
Dit betekent 'niet mengen'.

Veilig werken op school

In het practicum werk je soms met gevaarlijke stoffen. Je moet veilig werken met deze stoffen. Jou mag niets overkomen, en je klasgenoten ook niet. Daarom moet je de **veiligheids-regels** kennen.
De veiligheids-regels zijn:
- Werk je met onbekende stoffen, dan draag je een laboratorium-jas. De jas beschermt je kleren.
- Werk je met onbekende stoffen, dan draag je een veiligheids-bril. De bril beschermt je ogen.
- Werk je met een brander, dan draag je ook een veiligheids-bril.
- Als je lang haar hebt, dan moet je dat in een staart doen.
- Werk je met bijtende stoffen, dan draag je handschoenen van rubber of kunst-stof. Zo bescherm je je handen.

Er zijn ook regels voor je gedrag tijdens het practicum.
- Niet door de klas rennen.
- Niet stoeien.
- Geen tassen rond laten slingeren.

Werk dus altijd netjes en overzichtelijk. Je leraar zal je herinneren aan deze regels. Hij let er ook op dat je de regels opvolgt.



▲ **afbeelding 61**
een kind-veilige dop

In het lokaal zijn verschillende veiligheids-materialen. Zorg dat je weet waar de veiligheids-materialen zijn en hoe je ze moet gebruiken. Bijvoorbeeld de brandblusser, de branddeken, de oogdouche, de nood-douche en de nooduitgang.

Opgaven

101 In afbeelding 62 staan links gevaren-symbolen. Rechts daarvan staat de betekenis van de gevaren-symbolen. De volgorde van symbool en betekenis is niet goed. Trek een rechte lijn van de gevaren-symbolen naar de juiste betekenis.

- ontvlambaar
- schadelijk
- explosief
- bijtend
- giftig
- slecht voor het milieu

▲ **afbeelding 62**
verbind het gevaren-symbool met het juiste woord.

102 In tabel 17 staan zes zinnen over het gevaar van een stof. In de tweede kolom moet je opschrijven welk gevaar dit is. Als voorbeeld is één antwoord voorgedaan.

▼ **tabel 17** Welk gevaar heeft de stof?

de manier waarop de stof gevaarlijk is	De stof is
De stof kan ontploffen.	explosief
De stof kan gemakkelijk gaan branden.	
De stof is slecht voor mensen, dieren en planten.	
Inademen of proeven van de stof is erg gevaarlijk.	
De stof brandt een gat in je huid of je kleren.	
De stof is giftig, dus niet aanraken met je handen of je mond.	

103 Met welke stoffen moet je voorzichtig zijn?
- ☐ A alleen met brandbare stoffen
- ☐ B alleen met giftige stoffen
- ☐ C alleen met schoonmaak-middelen
- ☐ D met alle stoffen die gevaar kunnen opleveren

104 Op sommige flessen zit een kind-veilige dop.
Waarom is dat?
- ☐ A De stof in de fles is veilig voor kinderen.
- ☐ B Om de fles veilig op te kunnen bergen.
- ☐ C Dan kunnen kleine kinderen de fles niet open krijgen.
- ☐ D Dan kunnen kinderen de fles veilig afsluiten.

105 Zijn stoffen met een kind-veilige dop alleen voor kinderen gevaarlijk?
- ☐ A ja, alleen voor kinderen
- ☐ B nee, alleen voor kleine kinderen
- ☐ C nee, ook voor volwassenen
- ☐ D ja, maar alleen als de dop kapot is

106 Hoe kun je meteen aan een fles zien of er een gevaarlijke stof in zit?
- ☐ A aan de kind-veilige dop en het etiket
- ☐ B aan het merk
- ☐ C aan de vorm van de fles
- ☐ D aan de kleur van de fles



▲ **afbeelding 63**
het etiket van een fles

107 Bekijk het etiket van afbeelding 63 en lees goed wat er staat.

Welke vloeistof zit er in de fles? ______________________________

108 Waarvoor kun je de stof uit afbeelding 63 gebruiken?

109 Welk gevaren-symbool staat op het etiket in afbeelding 63?

110 Onder het gevaren-symbool staan nog andere waarschuwingen.
Schrijf de waarschuwingen over die op het etiket in afbeelding 63 staan.

111 Iemand heeft de fles van afbeelding 63 open achtergelaten op tafel. Een klein kind heeft de fles van tafel gepakt door op een stoel te klimmen. Jij komt binnen en ziet dat het kind uit de fles drinkt.
Wat moet je zo snel mogelijk doen?

112 De vloeistof in de fles is WEL / NIET een gevaarlijke stof.
Op de fles moet dus WEL / NIET een kind-veilige dop zitten.

113 Voor practicum gelden veiligheids-regels die je moet naleven.
Schrijf vijf veiligheids-regels op.

114 Er zijn ook regels voor je gedrag tijdens het practicum.
Schrijf drie gedrags-regels op.

115 Teken in het vak hierboven de plattegrond van je practicum-lokaal.Teken waar de volgende dingen zijn: de ingang, de ramen, het (digi)bord en de opstelling van de tafels.

+116 Teken in de plattegrond:
- de nooduitgang;
- de plaats van de brandblusser;
- de plaats van de nood-douche;
- de plaats van de oogdouche;
- de plaats van de zuurkast;
- je eigen plaats in het lokaal met een groen kruis;
- vanaf jouw plaats met een rode lijn de snelste route naar de nooduitgang.

+117 Staan er in vraag 116 veiligheids-materialen die niet in jullie lokaal aanwezig zijn? Zo ja, vraag aan je leraar waarom die er niet zijn. Schrijf de reden op.

____

____

Onthouden!

Met gevaarlijke stoffen moet je altijd voorzichtig zijn.
Op gevaarlijke stoffen staan gevaren-symbolen.
Aan de gevaren-symbolen kun je zien wat het gevaar van de stof is.
De gevaren-symbolen zijn: schadelijk – giftig – explosief – bijtend – ontvlambaar – slecht voor het milieu.
Sommige schoonmaak-middelen zijn gevaarlijk.
Sommige schoonmaak-middelen mag je niet mengen.
Bij practicum moet je de veiligheids-regels opvolgen.
Bij practicum moet je soms beschermende kleding dragen.
Bij practicum moet je weten waar de veiligheids-materialen zijn en hoe je ze moet gebruiken.

7 Test Jezelf

Waar / niet waar-vragen

	waar	niet waar
1 Sieraden worden meestal van ijzer gemaakt.		
2 Een brug over een rivier wordt van kunst-stof gemaakt.		
3 Rubber is veerkrachtig.		
4 Een stof kun je herkennen aan zijn eigenschappen.		
5 Je kunt door glas heen kijken, omdat glas doorzichtig is.		
6 De bijzonderheid die een stof heeft, noem je een stof-eigenschap.		
7 Metalen smelten allemaal bij dezelfde temperatuur.		
8 Het smeltpunt van ijzer is hoger dan het smeltpunt van tin.		
9 Gelijknamige polen van een magneet trekken elkaar aan.		
10 Keramiek kan slecht tegen water.		
11 Bij practicum werk je nooit met gevaarlijke stoffen.		
12 Keramiek met een laag glazuur noem je dichte keramiek.		
13 IJzer en nikkel worden door een magneet aangetrokken.		
14 Als een stof vloeibaar wordt, dan stolt die stof.		
15 Als een stof verandert in een andere stof, noem je dat scheikunde.		
16 De dichtheid van een stof is geen stof-eigenschap.		
17 Goud is een metaal dat snel oxideert.		
18 Als je werkt met gevaarlijke stoffen, draag je een labjas en een bril.		
19 Het smeltpunt van een stof is een stof-eigenschap.		
20 Glaswol is een dikke deken die gemaakt is van dunne glas-draden.		

Meerkeuze-vragen

1 Hoe noem je een stof waarvan je voorwerpen kunt maken?
- ☐ A metaal
- ☐ B niet-metaal
- ☐ C edelmetaal
- ☐ D materiaal

2 Wat is ***geen*** stof-eigenschap?
- ☐ A kookpunt
- ☐ B temperatuur
- ☐ C dichtheid
- ☐ D smeltpunt

3 Op sommige flessen zit een kind-veilige dop.
Waarom is dat gedaan?
- ☐ A De stof in de fles is veilig voor kinderen.
- ☐ B Dan kunnen kinderen de fles veilig afsluiten.
- ☐ C Dan kunnen kleine kinderen de fles niet open krijgen.
- ☐ D Om de fles veilig op te kunnen bergen.

4 Een stof gaat smelten.
Wat is de juiste fase-overgang?
- ☐ A vast ⟶ vloeibaar
- ☐ B vloeibaar ⟶ gas
- ☐ C gas ⟶ vloeibaar
- ☐ D vloeibaar ⟶ vast

5 Welke klei gebruik je voor bakstenen?
- ☐ A dezelfde klei als voor tegels in de keuken
- ☐ B klei met een grotere korrel dan voor tegels in de keuken
- ☐ C eigenlijk geen klei, maar grof zand
- ☐ D klei met een kleinere korrel dan voor tegels in de keuken

6 Hoe kun je ijzer en tin uit elkaar houden?
- ☐ A De kleur van ijzer en tin is verschillend.
- ☐ B De massa van ijzer en tin is verschillend.
- ☐ C De vorm van ijzer en tin is verschillend.
- ☐ D Het smeltpunt van ijzer en tin is verschillend.

7 In een frituurpan zit vet. Dit vet is vloeibaar als het warm is. Als het vet afkoelt, wordt het hard.
Hoe noem je de overgang van vloeistof naar vaste stof?
- ☐ A stollen
- ☐ B smelten
- ☐ C legeren
- ☐ D vervasten

8 Staal kun je goed gebruiken om een brug van te maken.
Welke eigenschap hoort bij staal?
- ☐ A doorzichtig
- ☐ B brandbaar
- ☐ C hard
- ☐ D breekbaar

9 Hoe noem je de laagste temperatuur die een vloeistof kan hebben?
- ☐ A smeltpunt
- ☐ B kookpunt
- ☐ C stolpunt
- ☐ D borrelpunt

10 Wat betekent het gevaren-symbool van afbeelding 64?
- ☐ A giftig
- ☐ B bijtend
- ☐ C slecht voor het milieu
- ☐ D schadelijk



▲ **afbeelding 64**
een gevaren-symbool

Open vragen

1 Stollen is van ____________________ naar ________________.

Verdampen is van ________________ naar ________________.

Condenseren is van ______________ naar ________________.

2 Schrijf twee stof-eigenschappen van glaswol op.

____

____

3 Waarom zit op sommige flessen een kind-veilige dop?

____

____

4 Schrijf twee stof-eigenschappen van hout op.

1 ______________________________

2 ______________________________

5 Waarom is een braadpan in de keuken van metaal?

Metalen zijn goede ____________________________.



3 Water

Inhoud

1	Gebruik van water	124
2	Fasen	129
3	Water als oplosmiddel	141
4	Stoffen scheiden	150
5	Soorten water	158
6	Drinkwater maken	164
7	Test Jezelf	174

Startvraag

Waarvoor heb jij vandaag water gebruikt? Schrijf drie dingen op.

____

____

____

____

____

1 Gebruik van water



▲ **afbeelding 1**
Het grootste deel van de aarde is bedekt met water.

Water is onmisbaar. Mensen, dieren en planten kunnen niet leven zonder water.

Overal water

Stel je voor: je deelt je lichaam in drie gelijke stukken. Al het water in je lichaam doe je apart. Dan zijn twee van de drie stukken helemaal van water. Alleen het derde stuk zou gemaakt zijn van andere stoffen. Je lichaam bestaat dus voor twee derde deel uit water.

Vanuit de ruimte zie je de aarde als een bol (afbeelding 1). Het grootste deel van de aarde is blauw. Dat is allemaal water. De aarde is voor het grootste deel bedekt met water.

Water is één van de belangrijkste stoffen op aarde. Mensen, dieren en planten kunnen niet leven zonder water.

Opgaven

1 Hoeveel van je lichaam bestaat uit water?
- ☐ A een heel klein gedeelte
- ☐ B één derde deel
- ☐ C de helft
- ☐ D twee derde deel

2 Het grootste deel van de aarde is bedekt met ZAND / WATER.

3 Mensen kunnen WEL / NIET leven zonder water.

4 Water wordt op heel veel manieren gebruikt. Bekijk de vier foto's van afbeelding 2. Waarvoor wordt het water gebruikt? Schrijf de cijfers in de juiste cirkel in de foto's.
1 om te blussen
2 om te sporten
3 om af te wassen
4 voor de scheepvaart






▲ **afbeelding 2**
Water wordt op heel veel manieren gebruikt.



▲ **afbeelding 3**
De monteur van het installatie-bedrijf legt leidingen aan voor water, gas en verwarming.

Water in huis

Thuis gebruik je elke dag water. Denk maar aan:
- tanden poetsen;
- douchen;
- drinken uit de kraan;
- kleren wassen;
- planten water geven;
- eten koken en afwassen.

Het water in huis komt van het **waterbedrijf**. Vanaf het waterbedrijf stroomt het water door dikke buizen naar je huis. In je huis stroomt het water door dunne buizen verder naar de kraan. Het water uit de kraan kun je gebruiken. Daarna gaat het water naar het riool. Het riool voert het afvalwater weg van de huizen.

Het aanleggen van de waterbuizen is het werk van een **installatie-bedrijf**. Dit zijn bedrijven die waterleiding, gas en verwarmingen aanleggen. Ook de rioolbuizen in je huis zijn aangelegd door het installatie-bedrijf.

Drinkwater

Het water dat in Nederland uit de kraan komt, is **drinkwater**. Drinkwater is geschikt om te drinken. Maar drinkwater wordt ook voor veel andere dingen gebruikt. In ons land gebruiken mensen per dag wel 120 liter water per persoon. In tabel 1 zie je hoeveel water je gebruikt voor verschillende dingen.

▼ **tabel 1** gebruik van water

voor één dag:	gebruik je ongeveer:
wastafel en tanden poetsen	5 liter water
wc doorspoelen	35 liter water
douchen (één keer)	50 liter water
afwassen	5 liter water
kleren wassen	15 liter water
koffie, thee en drinken	2 liter water
keukenkraan	6 liter water
koken	2 liter water

Opgaven

5 Thuis gebruik je iedere dag water. Waar komt dit water vandaan?
- ☐ A uit het riool
- ☐ B van het waterbedrijf
- ☐ C van het installatie-bedrijf

6 Hoe noem je het water dat uit de kraan komt?
- ☐ A spoelwater
- ☐ B drinkwater
- ☐ C waswater
- ☐ D tapwater

7 Wat is drinkwater?

Water dat geschikt is om te ________________________.

8 Hoeveel liter water gebruik je per dag voor het doorspoelen van de wc?

Per dag gebruik je voor het doorspoelen van de wc ongeveer ________ liter water.

9 Hoeveel liter water gebruik je als je afwast?
- ☐ A 2 liter water
- ☐ B 5 liter water
- ☐ C 15 liter water
- ☐ D 50 liter water

10 In tabel 2 staan voorbeelden van water gebruiken. Soms gebruik je het water koud, soms warm en soms kokend.
Kruis bij elk voorbeeld één hokje aan.

▼ **tabel 2** de temperatuur van het water dat je gebruikt

water voor:	temperatuur van het water		
	koud	warm	kokend
jezelf wassen			
thee zetten			
afwassen			
tegels schrobben			
tuin sproeien			
vruchtensap drinken			
eten koken			
wc doorspelen			

11 Soms doe je een stof in het water. Bijvoorbeeld afwasmiddel in het water om af te wassen. Links staat waar je water voor gebruikt. Rechts staat wat je aan het water kunt toevoegen. Pak je potlood en een liniaal. Verbind de juiste woorden met elkaar.

tanden poetsen	O	O	shampoo
kleding wassen	O	O	waspoeder
auto wassen	O	O	zeep en spiritus
haren wassen	O	O	tandpasta
ramen lappen	O	O	autoshampoo

In de schoolkrant staat een artikel over water (afbeelding 4). Bart moet onderzoeken hoeveel water iemand op een dag gebruikt. Bart vraagt meneer Jan om op te schrijven hoeveel water hij in één dag gebruikt.
Lees het artikel uit de schoolkrant goed door en maak daarna de vragen 12 tot en met 18.

Vul de getallen bij de vragen in en reken de sommen uit.

12 Hoeveel keer gebruikte meneer Jan die dag het toilet?

Meneer Jan gebruikte die dag het toilet _______ keer.

13 Kijk in tabel 1 op bladzijde 125. Hoeveel liter water spoelt meneer Jan per dag door de wc?

Meneer Jan spoelt per dag _________ liter water door de wc.

14 Hoeveel keer heeft meneer Jan die dag zijn handen gewassen?

Na het toilet zijn handen wassen: _______ keer.

De rest van de dag zijn handen wassen: _______ keer.

Hij heeft die dag dus ____ + ____ = ______ keer zijn handen gewassen.

Het watergebruik van een leraar van onze school

Na het opstaan neemt meneer Jan een douche. Daarna poetst hij zijn tanden. Overdag gaat hij acht keer naar het toilet. Natuurlijk wast hij daarna telkens zijn handen. Verder wast hij die dag nog zeven keer zijn handen. Als hij thuis komt, heeft zijn vrouw eten voor het gezin gekookt. Na het eten gaat meneer Jan naar de voetbaltraining. Na het trainen gaat hij lekker onder de douche. Thuis gaat hij huiswerk nakijken en drinkt ondertussen een pilsje. In totaal drinkt meneer Jan 4 liter water. Dat water zit in de thee, koffie, frisdrank en het pilsje dat hij die dag gedronken heeft. Ten slotte poetst hij voor het slapen gaan nog één keer zijn tanden.

▲ **afbeelding 4**
artikel uit de schoolkrant

15 Kijk in tabel 1. Hoeveel liter water gebruik je per dag voor handen wassen en tanden poetsen?

Voor handen wassen en tanden poetsen gebruik je _______ liter water per dag.

16 Kijk in tabel 1. Hoeveel liter water gebruik je per keer om te douchen?

Voor één keer douchen gebruik je _________ liter water.

17 Meneer Jan heeft die dag ___ keer gedoucht.

Voor het douchen gebruikte hij dus: _______ × ________ liter water = _________ liter water.

+18 Voor één keer in bad, gebruik je nog meer water dan voor twee keer douchen.
Voor één keer in bad gebruik je evenveel water als al het water van tabel 1 samen.

Het water in tabel 1 opgeteld is ____________ liter.

Onthouden!

Zonder water kun je niet leven.
Je lichaam bestaat voor twee derde deel uit water.
Het grootste deel van de aarde is bedekt met water.
Het water uit de kraan is drinkwater.
Het waterbedrijf zorgt voor drinkwater uit de kraan.
Het installatie-bedrijf legt waterleiding, gas en verwarmingen aan.

2 Fasen



▲ **afbeelding 5**
Water komt in vloeibare toestand uit de kraan.

Water is een vloeistof. Maar water kan ook vast zijn. Dan noem je het ijs. Water kan ook verdampen. Dan wordt het een gas.

Vloeibaar, vast en gas

Water zie je meestal als vloeistof. Denk maar aan het water uit de kraan (afbeelding 5). Ook het water in rivieren en de regen uit de lucht zijn water in **vloeibare toestand**.

In de winter vriest het. Dan verandert water in ijs. Vloeibaar water wordt een vaste stof. IJs is de **vaste toestand** van water (afbeelding 6).



▲ **afbeelding 6**
Op water in de vaste toestand kun je schaatsen.



▲ **afbeelding 7**
Waterdamp kun je pas zien als het een wolkje wordt.

Adem je uit in de kou, dan zie je soms een wolkje (afbeelding 7). Dat komt, omdat er waterdamp in je adem zit. Waterdamp is water in **gasvormige toestand.** Waterdamp kun je niet zien. Maar door de kou verandert de waterdamp in je adem in hele kleine druppeltjes. Die kleine druppeltjes zie je als een wolkje.

Water ken je in drie toestanden: water, ijs en waterdamp. Die verschillende toestanden van water noem je fasen. De **fase** is de toestand van de stof op dat moment. Er zijn drie fasen:
- de vloeibare fase;
- de vaste fase;
- de gasvormige fase.

Een stof kan veranderen van één fase naar een andere fase.

Smelten en stollen

Je begint met water van 0 °C. Ga je dit water afkoelen, dan wordt het ijs. Dit veranderen van vloeibaar naar vast noem je **stollen** (afbeelding 8). Het stollen van water noem je ook wel **bevriezen**.

Als je ijs van 0 °C verwarmt, dan wordt het weer water. Het ijs smelt. Veranderen van vast naar vloeibaar noem je **smelten** (afbeelding 9).

Smelten en stollen zijn **fase-veranderingen**. Bij een fase-verandering verandert de fase van een stof. De stof gaat van één fase naar een andere fase.

- stollen: de stof gaat van vloeibaar naar vast (water wordt ijs);
- smelten: de stof gaat van vast naar vloeibaar (ijs wordt water).



▲ **afbeelding 8**
Stollen van water noem je bevriezen.



▲ **afbeelding 9**
smelten van ijs

Opgaven

19 Welke fase-verandering zie je als het vriest?
- ☐ A IJs wordt water.
- ☐ B Water wordt ijs.

20 Je doet een ijsklontje in een glas limonade.
Wat gebeurt er dan met het ijsklontje?
- ☐ A Het ijsklontje gaat stollen.
- ☐ B Het ijsklontje gaat bevriezen.
- ☐ C Het ijsklontje gaat smelten.
- ☐ D Het ijsklontje gaat afkoelen.

21 Als het vriest, kan water gaan stollen.

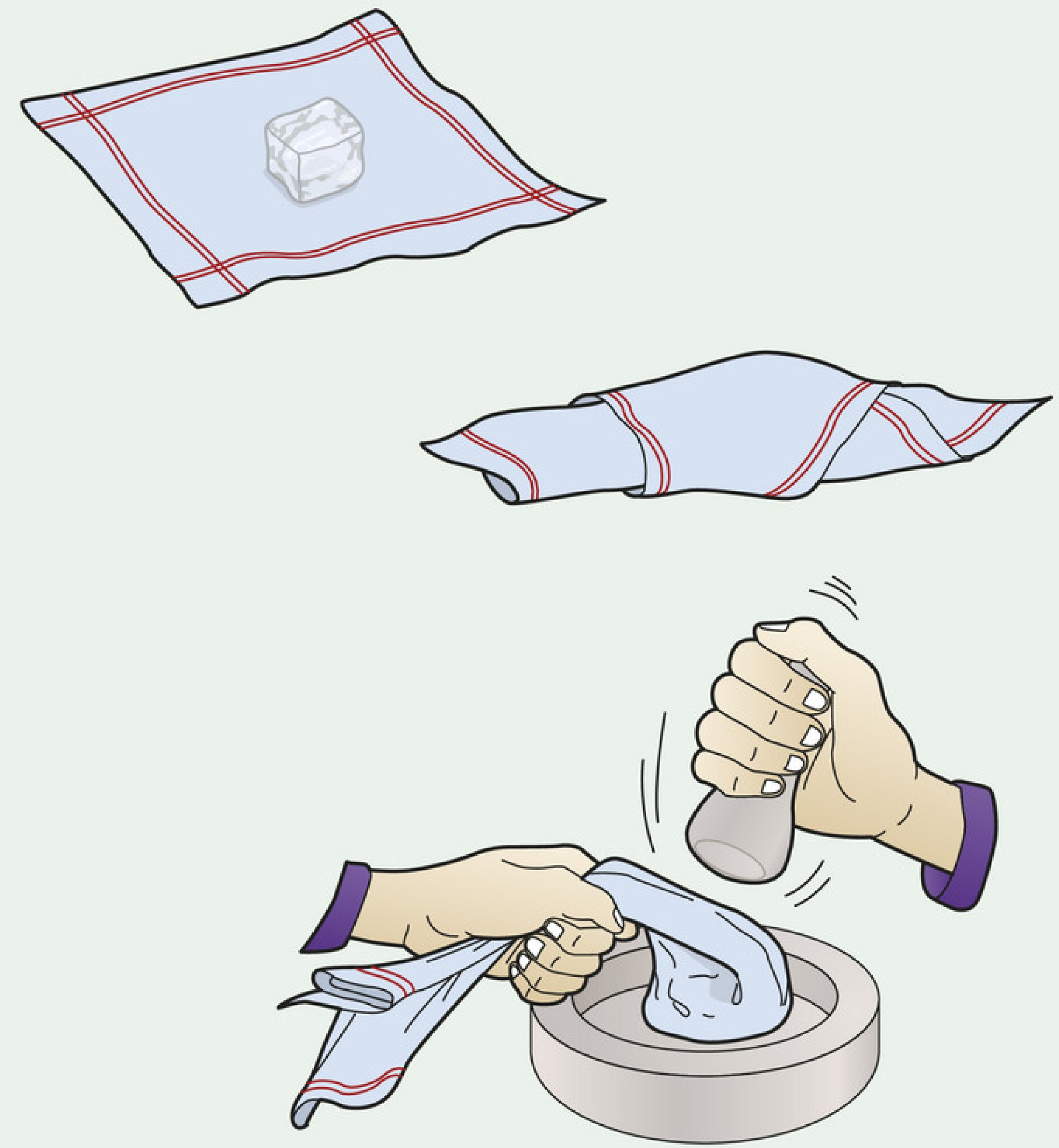
Een ander woord voor stollen van water is ______________________________.

22 De moeder van Geert strijkt een overhemd. Ze gebruikt een stoom-strijkijzer. Uit het stoom-strijkijzer komt een gas. Welk gas komt uit het stoom-strijkijzer?
- ☐ A waterdamp
- ☐ B watergas
- ☐ C waterstof
- ☐ D zuurstof

Proef 1 Smelten van ijs

Wat je nodig hebt

- ☐ 2 reageerbuizen
- ☐ 1 reageerbuis-rek
- ☐ 1 poetsdoek
- ☐ 1 vel kladpapier
- ☐ 1 vijzel met stamper
- ☐ 1 ijsklontje
- ☐ 1 meetlat of liniaal



▲ **afbeelding 10**
Zo maak je een ijsklontje fijn.

Uitvoering

- Draai het ijsklontje in een doek (afbeelding 10).
- Leg de doek in de vijzel.
- Sla met de stamper op de doek met ijs.
- Ga door tot je voelt dat het ijs klein is.
- Neem een klein beetje van het ijs.
- Leg dit op het kladpapier.
- Neem evenveel ijs en leg dit in je hand.

1 Het ijs voelt WARM / KOUD aan op je hand.

2 Het ijs op het kladpapier heeft WEL / NIET dezelfde temperatuur.

- Let goed op het ijs in je hand en het ijs op het papier.

3 Het ijs op je hand smelt WEL / NIET sneller dan op het papier. Je hand wordt erg koud. Dat komt doordat het ijs de warmte uit je hand haalt. Om te smelten is warmte nodig. Het ijs haalt die warmte uit je hand.

- Beweeg het ijs in je hand heen en weer.

4 Overal waar het ijs je hand raakt, wordt je hand WARM / KOUD.

5 Het ijs haalt overal waar het je hand raakt, de WARMTE / KOU uit je hand.

6 Welk ijs krijgt de meeste warmte toegevoerd?

☐ A het ijs dat op je hand ligt
☐ B het ijs dat op het papier ligt
☐ C Het ijs in je hand en op het papier krijgen evenveel warmte.
☐ D Dat is niet te zeggen.

- Schud het ijs van het kladblaadje in de wasbak.
- Haal ook het ijs van je hand en maak je hand droog.
- Doe in de twee reageerbuizen ongeveer 2 cm ijs (afbeelding 11).
- Schud een beetje met de buizen, zodat het ijs er goed in zit.
- Zet één van de buizen in het rek.
- Pak de onderkant van de andere reageerbuis goed vast.
- Het gedeelte met het ijs moet goed in je hand zitten.

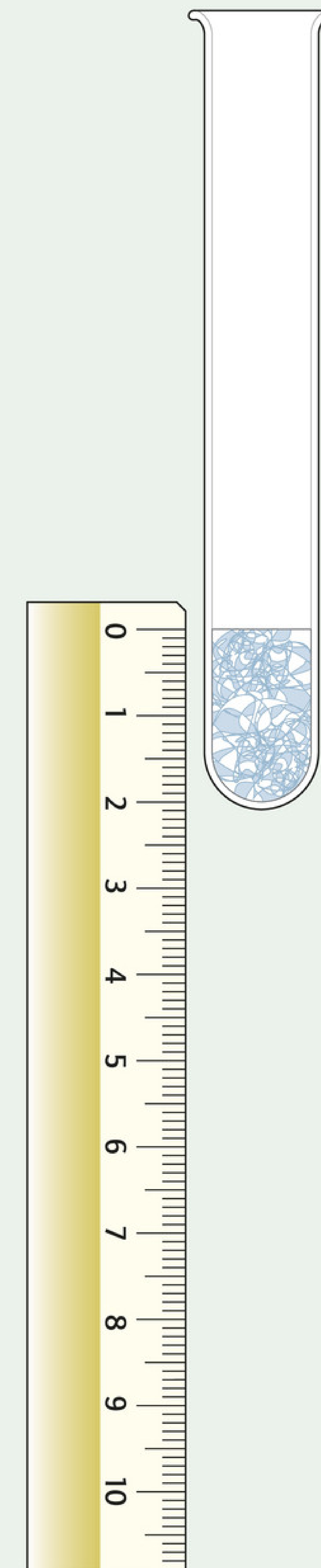
7 Waar het ijs in je hand zit, wordt je hand erg ________________.

8 Het ijs haalt WEL / NIET de warmte uit je hand.

- Houd de reageerbuis ongeveer een halve minuut in je hand.

9 Je mag voor het antwoord op deze vraag je hand niet openmaken.
Kijk wel naar de reageerbuis die in het rek staat.
In welke buis is het meeste ijs gesmolten?
- ☐ A In beide buizen is evenveel ijs gesmolten.
- ☐ B In beide buizen is nog helemaal geen ijs gesmolten.
- ☐ C In de reageerbuis in je hand is het meeste ijs gesmolten.
- ☐ D In de reageerbuis in het rek is het meeste ijs gesmolten.

10 Maak je hand nu open.
Kijk of je het goede antwoord hebt gegeven bij vraag 9.
Ik heb WEL / NIET het goede antwoord op vraag 9.



▲ **afbeelding 11**
een reageerbuis met 2 cm ijs

- Maak de gebruikte spullen schoon en droog.
- Ruim alles netjes op.

Smeltpunt en vriespunt

Water dat afkoelt, gaat bevriezen (stollen) bij 0 °C. Dit is het **vriespunt** van water. Het vriespunt van water is de temperatuur waarbij water verandert in ijs. Tijdens het bevriezen blijft de temperatuur 0 °C.

Ga je het ijs verwarmen, dan wordt het weer water. Ook tijdens het smelten blijft de temperatuur 0 °C. Het **smeltpunt** van ijs is de temperatuur waarbij ijs verandert in water. Het vriespunt van water (0 °C) is dus hetzelfde als het smeltpunt van ijs (0 °C).

Proef 2 Stollen van water

Wat je nodig hebt

- ☐ 2 reageerbuizen
- ☐ 1 reageerbuis-rek
- ☐ 1 poetsdoek
- ☐ 1 vel kladpapier
- ☐ 1 vijzel met stamper
- ☐ 1 meetlat of liniaal
- ☐ 3 ijsklontjes
- ☐ 1 potje met keukenzout
- ☐ 1 theelepel
- ☐ 1 bekerglas van 250 mL
- ☐ 1 klok of horloge



▲ **afbeelding 12**
de reageerbuizen in het koud-makend mengsel

Uitvoering

- Doe de drie ijsklontjes in de doek.
- Leg de doek in de vijzel.
- Sla de ijsklontjes kapot, maar in grote stukken.
- Doe het ijs in het bekerglas.
- Doe twee volle theelepels keukenzout bij het ijs.
- Houd het bekerglas vast en roer het keukenzout flink door het ijs.

Je hebt nu een koud-makend mengsel gemaakt. Het vriespunt van dit mengsel is lager dan van zuiver water. Het vriespunt is dus lager dan 0 °C. Leg je iets in dit koud-makend mengsel, dan wordt het kouder dan in smeltend ijs.

- Zet het bekerglas voor je op tafel.
- Neem de reageerbuizen mee naar de kraan.
- Vul een reageerbuis met een beetje water, niet meer dan 1 cm.
- Vul de andere reageerbuis met ongeveer 2 cm water.
- Zet beide reageerbuizen in het bekerglas met het koud-makend mengsel (afbeelding 12).
- Roer één minuut met de reageerbuizen in het koud-makend mengsel.
- Laat alles nu één minuut rustig staan.
- Roer weer één minuut met de reageerbuizen in het koud-makend mengsel.
- Neem de reageerbuis met het minste water uit het bekerglas.

1 Het water in de reageerbuis is WEL / NIET gestold.

2 De temperatuur van het koud-makend mengsel is HOGER / LAGER dan 0 °C.

- Haal de andere reageerbuis uit het koud-makend mengsel.

3 Het water in de reageerbuis is WEL / NIET gestold. Op de buitenkant van het bekerglas is ook ijs gekomen. Dit ijs komt van de waterdamp in de lucht. IJs van waterdamp noem je rijp.

4 Waterdamp wordt IJS / WATER, als het tegen glas komt met een lagere temperatuur dan 0 °C.

- Maak de gebruikte spullen droog en schoon.
- Ruim alles netjes op.

Opgaven

23 In het vriesvak staat een bakje met water. Abi haalt het bakje uit het vriesvak. Een gedeelte van het water is bevroren.
Wat is dan de temperatuur van het water in het bakje?
- ☐ A lager dan 0 °C
- ☐ B 0 °C
- ☐ C hoger dan 0 °C

24 Arjan vult een reageerbuis met water. Hij zet de reageerbuis in een fles. In de fles zit een vloeistof met een temperatuur lager dan 0 °C.
Wat gebeurt er met het water in de reageerbuis?
Het water gaat WEL / NIET bevriezen.

25 Op tafel staat een glas water met ijsblokjes. Sommige ijsblokjes zijn al gesmolten, maar andere nog niet. Wat is dan de temperatuur van het water in het glas?
- ☐ A lager dan 0 °C
- ☐ B 0 °C
- ☐ C hoger dan 0 °C



▲ **afbeelding 13**
Stoom kun je niet zien, maar gecondenseerde waterdamp wel.

Verdampen en condenseren

Als je een natte handdoek op de radiator van de verwarming legt, dan verdampt het water. Het water wordt **waterdamp** en gaat uit de handdoek. De handdoek wordt droog. Dit veranderen van vloeibaar naar gas noem je **verdampen**. Waterdamp is een **gas**. Waterdamp kun je niet zien.

Water verdampt bij elke temperatuur. Maar als het warmer is, dan gaat het verdampen sneller. Daarom leg je natte spullen op de verwarming om ze sneller te drogen.

Bij het koken van water ontstaat ook waterdamp. De damp van kokend water noem je **stoom**. Waterdamp en stoom kun je niet zien. Maar stoom die afkoelt in de lucht, verandert in hele kleine druppeltjes. Die druppeltjes kun je wel zien (afbeelding 13). Je ziet dan een wolkje.

Als waterdamp genoeg afkoelt, wordt het weer water. Het gas wordt weer een vloeistof. Dit veranderen van gas naar vloeibaar noem je **condenseren**. De stoom uit de fluitketel condenseert in de lucht. Dat komt, omdat de lucht kouder is dan de stoom. Je ziet een wolkje. Dat wolkje bestaat uit heel kleine druppeltjes water.



Soms zie je dat ramen beslaan. Er komen hele kleine druppeltjes water op het raam. Dat is waterdamp uit de lucht, die condenseert op het koude raam. Je kunt er een tekening in maken met je vinger (afbeelding 14).

◀ **afbeelding 14**
Waterdamp uit de lucht condenseert op het koude raam.

Opgaven

26 In afbeelding 13 zie je niks tussen de tuit van de ketel en het 'wolkje'.
Dat komt doordat de stoom die uit de ketel komt, WEL / NIET zichtbaar is.

27 In de huiskamer is de temperatuur meestal 20 °C. Er staan potten en glazen met water in de huiskamer.
Dit water kan bij deze temperatuur WEL / NIET verdampen.

28 De fase-overgang van vloeibaar naar gas noem je VERDAMPEN / CONDENSEREN.

29 Mist is waterdamp die in de koudere lucht is gecondenseerd.
Voordat de waterdamp condenseerde tot mist, kon je de waterdamp WEL / NIET zien.

Kookpunt

Kokend water verandert in waterdamp. Dit is dus vloeibaar water dat verandert in gas. In kokend water gebeurt dat ook onder water. Daardoor ontstaan overal in het water bellen. In die bellen zit waterdamp. De bellen willen naar boven. Daardoor gaat het water borrelen.

Water gaat koken bij 100 °C. Tijdens het koken blijft de temperatuur 100 °C. Dit is het kookpunt van water. Het **kookpunt** is de temperatuur waarbij water gaat koken.

Proef 3 Verdampen en condenseren

Wat je nodig hebt
- ☐ 1 brander
- ☐ 1 driepoot met gaas
- ☐ 2 bekerglazen van 400 mL
- ☐ 1 poetsdoek

Uitvoering
- Vul beide bekerglazen met water tot de streep van 200 mL.
- Zet één bekerglas met water op de driepoot.
  Het bekerglas op de driepoot noem je bekerglas 1.
- Steek de brander op de juiste manier aan.
- Zet de brander onder de driepoot.
- Zet het andere bekerglas op je tafel.
  Dit bekerglas noem je bekerglas 2.
- Kijk naar afbeelding 15.

1 Zet in afbeelding 15 een 1 in de cirkel naast het bekerglas op de driepoot.

2 Zet in afbeelding 15 een 2 in de cirkel naast het bekerglas dat niet op de driepoot staat.

- Wacht tot het water in bekerglas 1 kookt.
- Laat intussen bekerglas 2 gewoon op tafel staan.

3 Hoe zie je dat het water in bekerglas 1 kookt?

____

____

- Zet de vlam van de brander lager. Het water moet zacht blijven koken.

4 Het water in bekerglas 1 zie je WEL / NIET verdampen.

5 Het water in bekerglas 2 zie je WEL / NIET verdampen.

6 Warm water verdampt dus LANGZAMER / SNELLER dan koud water.
- Maak de buitenkant van bekerglas 2 droog met een doek.
- Houd bekerglas 2 tien tellen boven bekerglas 1 (afbeelding 15).

7 De onderkant van bekerglas 2 wordt ______________________.
- Maak de buitenkant van bekerglas 2 weer droog met een doek.
- Houd het bekerglas weer tien tellen boven bekerglas 1.
- Voel weer aan de onderkant van bekerglas 2.
- Zet de brander uit.



▲ **afbeelding 15**
bekerglas 1 en 2 van proef 3

8 Wanneer wordt de damp uit bekerglas 1 weer water?
☐ A als de damp uit bekerglas 1 komt
☐ B als de damp tegen bekerglas 2 aankomt

9 Hoe noem je het vloeibaar worden van waterdamp?
☐ A verdampen
☐ B bevriezen
☐ C condenseren
☐ D smelten

- Kijk naar afbeelding 15. In deze afbeelding zie je hoe je de proef hebt gedaan.

10 Het warme water zit in bekerglas 1 / 2.

11 Kleur in afbeelding 15 het warme water rood.

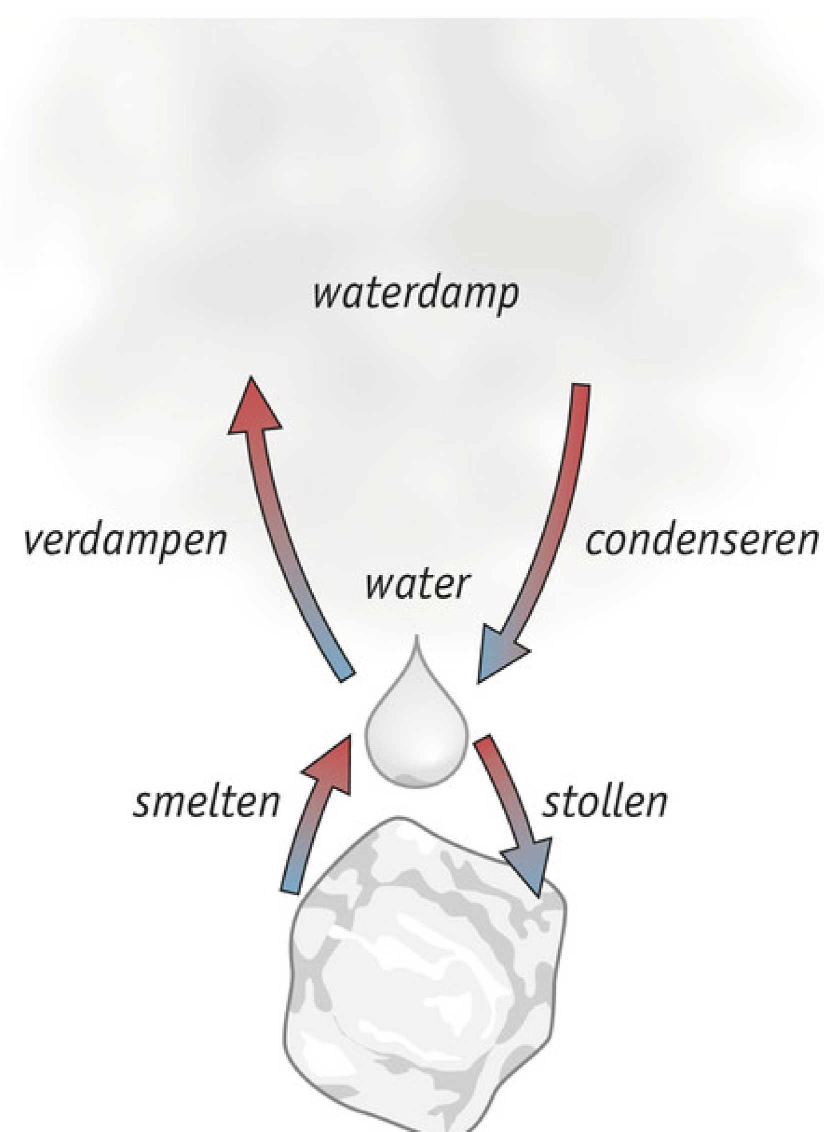
12 Het koude water zit in bekerglas 1 / 2.

13 Kleur in afbeelding 15 het koude water blauw.

14 Teken met rood potlood hoe de waterdamp opstijgt uit bekerglas 1.

15 Kleur op bekerglas 2 met groen de plaats waar de waterdamp weer water wordt.

- Ruim alles weer netjes op.



▲ **afbeelding 16**
de vier fase-veranderingen van water

Fase-veranderingen

In afbeelding 16 zie je de vier fase-veranderingen van water nog eens samengevat.
- smelten = veranderen van vast naar vloeibaar
- stollen = veranderen van vloeibaar naar vast
- verdampen = veranderen van vloeibaar naar gas
- condenseren = veranderen van gas naar vloeibaar

Bij water zeg je meestal niet stollen, maar bevriezen.

Opgaven

30 In deze opgave zie je acht toestanden van water. Daarnaast zie je de drie fasen: gas, vloeibaar en vast.
Pak je potlood en liniaal. Trek een lijn van de toestand van het water naar de fase die erbij hoort.

damp	○		
ijs	○	○	gas
water	○		
rijp	○	○	vloeibaar
condens	○		
stoom	○		
sneeuw	○	○	vast
druppels	○		



31 Mariska staat te koken in de keuken. Op de ramen van de keuken komt nu water.
Hoe komt dat?
- ☐ A De waterdamp smelt tegen het koude glas.
- ☐ B De waterdamp verdampt tegen het koude glas.
- ☐ C De waterdamp bevriest tegen het koude glas.
- ☐ D De waterdamp condenseert tegen het koude glas.

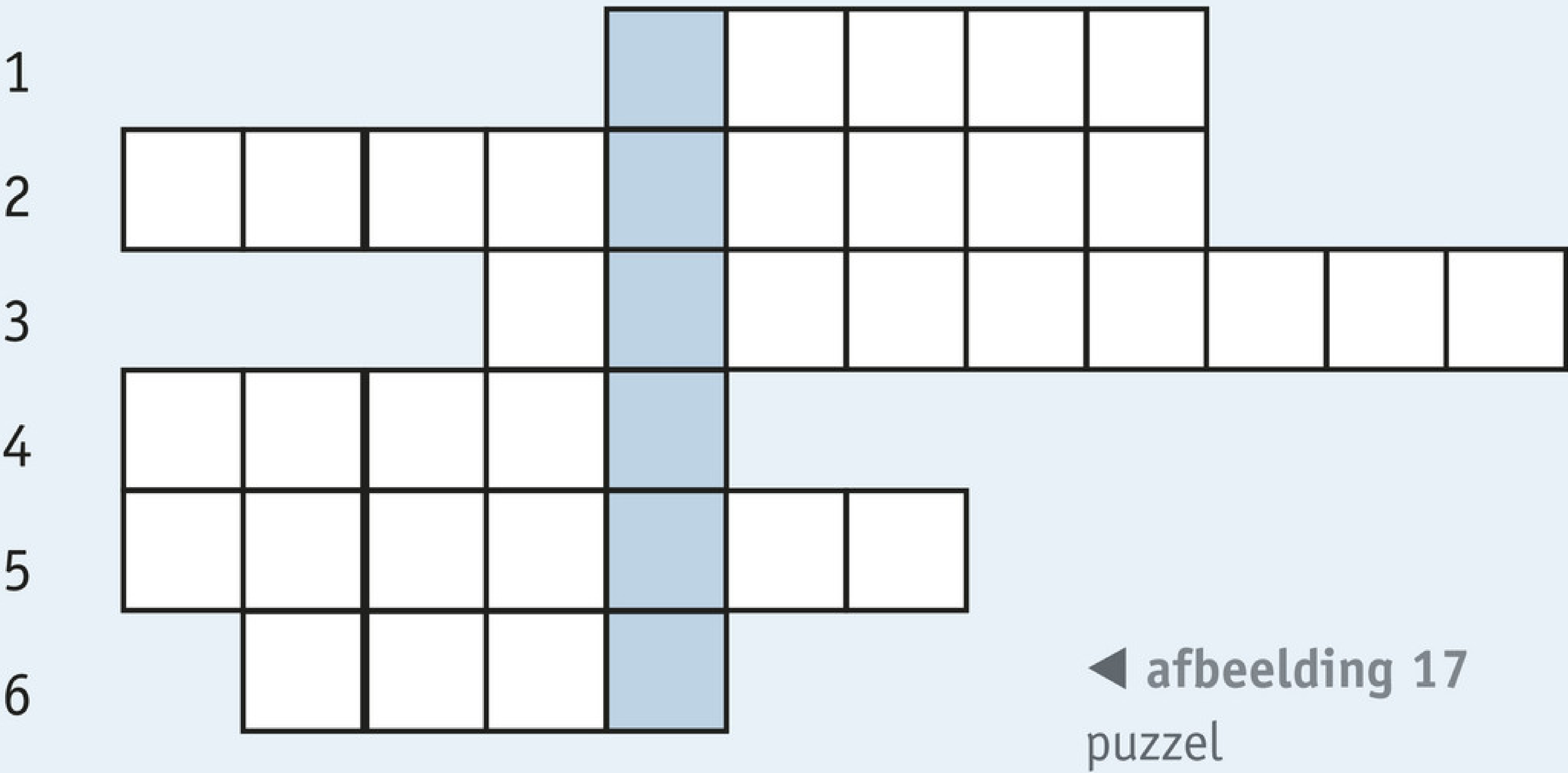
32 Het vriest buiten. Vier mensen stappen in een auto. Nog voor de chauffeur weg kan rijden, beslaan alle ramen.
Hoe komt dat?
- ☐ A Toen de autodeur opengaing, kwam er water mee naar binnen.
- ☐ B De uitgeademde waterdamp condenseert tegen het koude glas.
- ☐ C De uitgeademde waterdamp stolt tegen het koude glas.
- ☐ D Het glas van een auto wordt altijd nat bij het instappen.

33 In tabel 3 zie je een aantal zinnen die te maken hebben met water. In elke zin verandert de fase van het water.
Kruis in tabel 3 steeds de juiste fase-verandering aan.

▼ **tabel 3** vier fase-veranderingen van water

zin over water	stollen	smelten	verdampen	condenseren
ijsklontjes maken in het vriesvak van de koelkast				
het vriesvak ontdooien				
aardappels koken				
de spiegel in de badkamer beslaat				
de weg droogt op na een regenbui				
bij ijs op de weg wordt zout gestrooid				
de was drogen op een waslijn				
een bril beslaat door de kou				
ijsklontjes in een glas limonade doen				
een koud glas cola beslaat aan de buitenkant				
een bakje water in de diepvries zetten				

+34 Afbeelding 17 is een puzzel. Vul de puzzel in.
Als je de puzzel goed invult, lees je van boven naar beneden het antwoord op vraag 35.
1 Je lichaam bestaat voor twee derde deel uit …
2 De verandering van water naar waterdamp noem je …
3 Een andere naam voor het stolpunt van water is …
4 Waterdamp van kokend water noem je …
5 De fase-verandering van vast naar vloeistof noem je …
6 Een ander woord voor vast, vloeibaar en gasvormig is …



◀ **afbeelding 17**
puzzel

35 Wat is er nodig om ijs te laten smelten? ____________________

Onthouden!

De fase is de toestand van de stof op dat moment.
Er zijn drie fasen: vast, vloeibaar en gas.
Bij een fase-verandering verandert de fase van een stof.

De vier fase-veranderingen zijn:
- smelten: veranderen van vast naar vloeibaar
- stollen: veranderen van vloeibaar naar vast
- verdampen: veranderen van vloeibaar naar gas
- condenseren: veranderen van gas naar vloeibaar

Het smeltpunt van water is 0 °C.
Het smeltpunt van water en het stolpunt van water zijn hetzelfde (0 °C).
Het stollen van water noem je bevriezen.
Het stolpunt van water noem je ook het vriespunt.
Het kookpunt van water is 100 °C.

3 Water als oplosmiddel



▲ afbeelding 18
een mengsel van water en zeep

Soms drink je gewoon een glas water uit de kraan. Soms maak je met water een andere drank. Bijvoorbeeld limonade of thee. Water kun je gebruiken als **oplosmiddel**.

Mengsel

Je drinkt een glas water uit de kraan. Dan drink je alleen schoon en zuiver drinkwater. Maar je gebruikt water ook vaak samen met een andere stof. Bijvoorbeeld:
– water met zeep om je te wassen;
– water met ranja om te drinken;
– water met zout om in te koken.

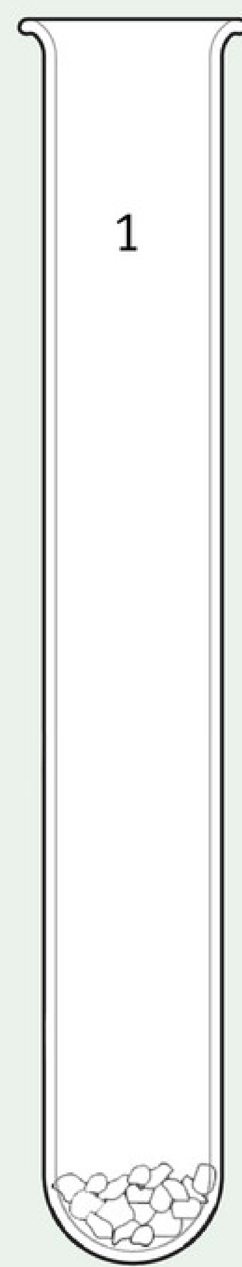
Water kun je mengen met een andere stof. **Mengen** betekent: twee stoffen bij elkaar doen. Twee stoffen bij elkaar noem je een **mengsel**. Voorbeelden van mengsels zijn: water en zeep, water en ranja, water en zout.

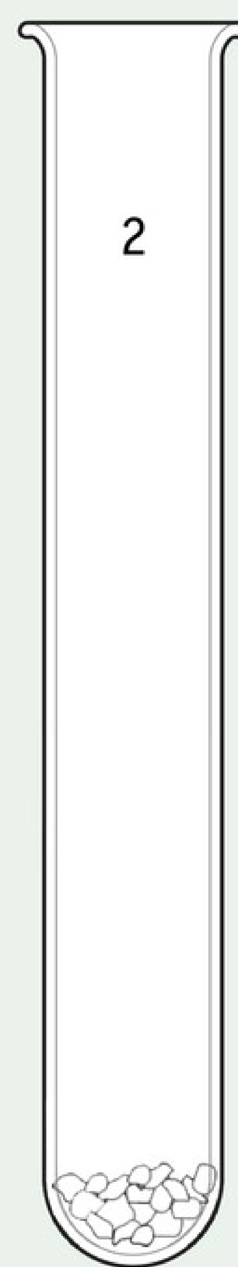
Proef 4 Een mengsel

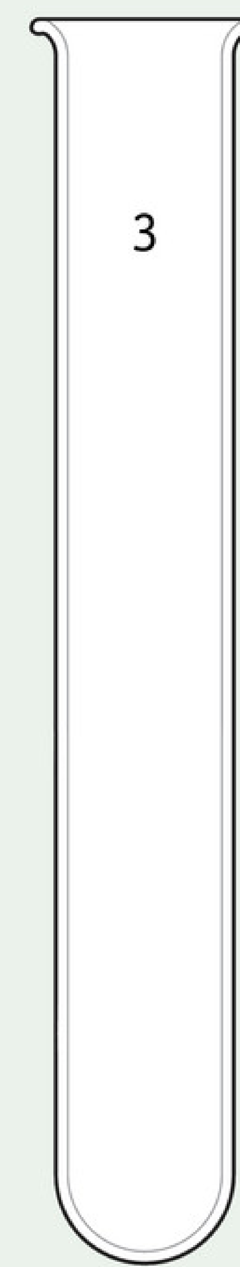
Wat je nodig hebt
- ☐ 1 driepoot
- ☐ 1 brander
- ☐ 1 gaasje
- ☐ 1 indamp-schaaltje
- ☐ 1 tang
- ☐ 1 veiligheids-bril
- ☐ 1 maatlat of geo-driehoek
- ☐ 1 watervaste viltstift
- ☐ 1 reageerbuis-rek
- ☐ 1 klein theelepeltje
- ☐ 3 reageerbuizen
- ☐ 1 spuitfles met water
- ☐ 1 potje keukenzout
- ☐ 1 potje suiker
- ☐ 1 flesje ranja
- ☐ 1 droogdoek

Uitvoering
- Pak de drie reageerbuizen.
- Neem de watervaste viltstift.
- Nummer de reageerbuizen 1, 2 en 3.
- Teken op elke reageerbuis een streep op 5 cm van de onderkant.
- Zet de reageerbuizen in het rek.
- Vul met de spuitfles elke reageerbuis met water tot de streep.

- Doe in reageerbuis 1 een klein theelepeltje keukenzout.
- Doe in reageerbuis 2 een klein theelepeltje suiker.
- Doe in reageerbuis 3 een klein theelepeltje ranja.
- Kijk goed naar de reageerbuizen.







◀ **afbeelding 19**
drie reageerbuizen

Buis 1: Buis 2: Buis 3:

______________________ ______________________ ______________________

______________________ ______________________ ______________________

1 Teken in afbeelding 19 wat je ziet in elke reageerbuis.

2 In buis 1 zit WEL / NIET een vaste stof.

3 In buis 2 zit WEL / NIET een vaste stof.

4 In buis 3 zit WEL / NIET een vaste stof.

- Kwispel elke reageerbuis minstens één minuut.
- Zet de reageerbuizen in het reageerbuis-rek.

5 Schrijf onder elke reageerbuis in afbeelding 19 wat je ziet na het kwispelen.

- Zet een veiligheids-bril op.
- Zet de driepoot voor je neer.
- Leg het gaasje op de driepoot.
- Zet het indamp-schaaltje op het gaasje.
- Pak reageerbuis 1.
- Giet de inhoud in het indamp-schaaltje.
- Steek de brander aan.
- Stel de brander in op een blauwe, niet-ruisende vlam.
- Schuif de brander onder het indamp-schaaltje.

Je gaat het schaaltje verwarmen. Je blijft verwarmen tot al het water verdampt is.
Let op: het schaaltje wordt erg warm!

- Kijk naar de inhoud van het indamp-schaaltje.
- Stop met verwarmen als al het water verdampt is.
- Zet de brander op een pauze-vlam.
- Laat het indamp-schaaltje een paar minuten afkoelen.
- Houd je veiligheids-bril op.

6 Wat zie je in het indamp-schaaltje? ______________________________

7 Welke stof is achter-gebleven in het indamp-schaaltje? ______________________________

- Pak het schaaltje op met de tang.
- Spoel het schaaltje om onder de kraan.
- Droog het schaaltje af.
- Zet het indamp-schaaltje weer op het gaasje.
- Pak reageerbuis 2.
- Giet de inhoud in het indamp-schaaltje.
- Stel de brander in op een blauwe, niet-ruisende vlam.
- Schuif de brander onder het indamp-schaaltje.
- Kijk naar de inhoud van het indamp-schaaltje.
- Stop met verwarmen als al het water verdampt is.
- Zet de brander weer op een pauze-vlam.
- Laat het indamp-schaaltje een paar minuten afkoelen.
- Houd je veiligheids-bril op.

8 Wat zie je in het indamp-schaaltje? ______________________________

9 Welke stof denk je dat dit is? ______________________________

In reageerbuis 2 zat suiker. Toch blijft er geen witte, vaste stof over. De stof die nu in het schaaltje zit, is bruin. Er is iets met de suiker gebeurd. Tijdens het verwarmen is de suiker veranderd in een andere stof. De suiker is veranderd in karamel. Een stof kan veranderen in een andere stof. Dit noem je een reactie.

- Pak het schaaltje op met de tang.
- Spoel het schaaltje om onder de kraan.
- Droog het schaaltje goed af.
- Zet het indamp-schaaltje op het gaasje.
- Pak reageerbuis 3.
- Giet de inhoud in het indamp-schaaltje.
- Stel de brander weer in op een blauwe, niet-ruisende vlam.
- Schuif de brander onder het indamp-schaaltje.
- Kijk naar de inhoud van het indamp-schaaltje.
- Stop met verwarmen als al het water verdampt is.
- Zet de brander uit.
- Laat het indamp-schaaltje een paar minuten afkoelen.
- Je mag je veiligheids-bril nu afzetten.

10 Wat zie je in het indamp-schaaltje? ______________________________

11 Zat er in reageerbuis 3 een vaste stof?

____

- Pak het schaaltje op met de tang.
- Spoel het schaaltje om onder de kraan.
- Droog het schaaltje goed af.
- Ruim alle spullen netjes op.

Een mengsel bestaat altijd uit twee of meer stoffen. Water met zout is een mengsel, want je hebt twee stoffen. Een **zuivere stof** bestaat uit één stof. Bijvoorbeeld water is een zuivere stof. Zout is ook een zuivere stof.



▲ **afbeelding 20**
Thee lost op in water.

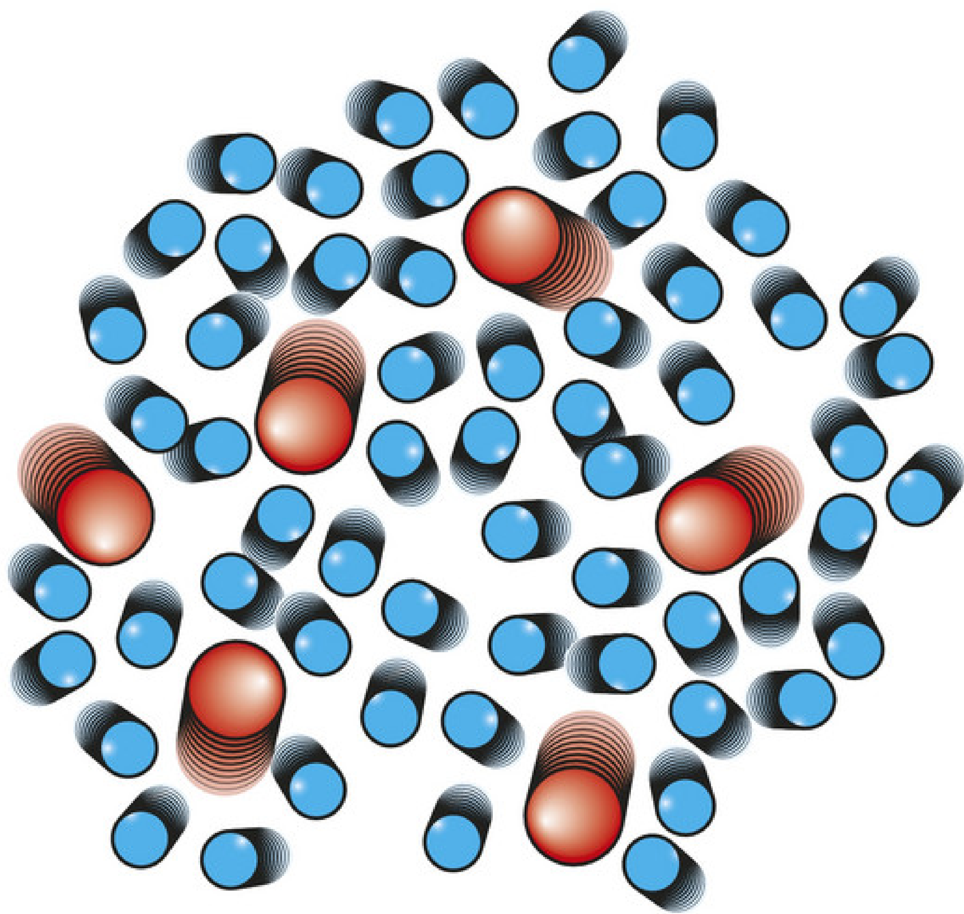
Oplossing

In warm water hang je een theezakje. De smaak en de kleurstoffen uit de thee trekken in het water. Je krijgt een glas thee. In afbeelding 20 zie je hoe thee oplost in water. De thee valt in hele kleine deeltjes uit elkaar in het water. Je krijgt dan een oplossing van thee in water.

Een **oplossing** is altijd helder. **Helder** betekent dat je erdoorheen kunt kijken. Dat zie je, als je een glas thee tegen het licht houdt.

Misschien doe je ook nog suiker in je thee. Dan moet je goed roeren. Je ziet de suiker nu niet meer in het water zitten. De suiker is opgelost. Bij **oplossen** valt een stof in hele kleine deeltjes uit elkaar. Zo klein, dat je de deeltjes niet meer ziet.

Bij oplossen heb je twee stoffen nodig. Eén van die stoffen is altijd een vloeistof. Bijvoorbeeld: water en suiker. Je lost de suiker op in het water. Het water is het **oplosmiddel**. Het oplosmiddel is de vloeistof waarin je iets oplost. Door het oplosmiddel te schudden of te roeren, lost de suiker sneller op.



▲ **afbeelding 21**
De suiker-deeltjes (rood) zijn onzichtbaar tussen de water-deeltjes (blauw).

Als je suiker oplost in warme thee, dan lijkt het of de suiker verdwenen is. Dat is natuurlijk niet zo. Als je van de thee proeft, smaakt hij zoet. Dus de suiker is er nog steeds. De suiker-deeltjes zitten tussen de water-deeltjes (afbeelding 21). Maar de suiker-deeltjes zijn zó klein geworden, dat je ze niet meer kunt zien.

Snel oplossen

Je wilt suiker oplossen in je thee. Suiker bestaat uit losse, kleine korrels. Je doet de suiker in de warme thee. Hoe warmer de thee, hoe sneller de suiker oplost. Dan ga je roeren. Dat doe je om de suiker snel op te lossen. Zou je poedersuiker gebruiken in plaats van gewone suiker, dan gaat het oplossen nog sneller.

Oplossen kun je dus op drie manieren sneller maken:
- door het oplosmiddel warm te maken;
- door te roeren;
- door de stof die je wilt oplossen, heel fijn te maken.

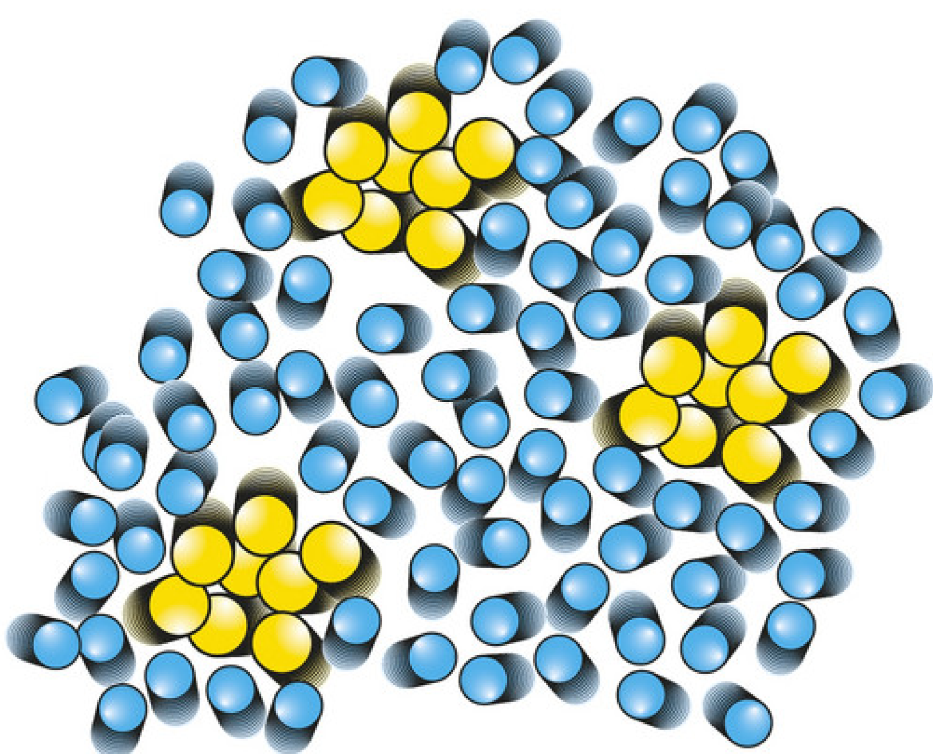
Opgaven

36 Samir doet een suikerklontje in zijn thee.
Wanneer lost het suikerklontje het beste op?
- ☐ A als de thee warm is
- ☐ B als de thee koud is
- ☐ C Het maakt niet uit of de thee koud of warm is.

37 Frans heeft een zwerende vinger.
De dokter zegt dat hij zijn vinger in een soda-oplossing moet houden.
Hoe maak je het snelst een soda-oplossing?
- ☐ A Je doet de soda in koud water.
- ☐ B Je doet de soda in warm water.
- ☐ C Je doet de soda in koud water en roert dit goed.
- ☐ D Je doet de soda in warm water en roert dit goed.

Suspensie

Een glas sinaasappelsap staat een tijd op tafel. Dan zakken er kleine stukjes naar de bodem. Op de bodem van het glas ligt nu een laagje sinaasappel-stukjes. In het sap zitten dus kleine stukjes vaste stof. Daarom moet je een pak sinaasappelsap altijd goed schudden voordat je het in een glas schenkt.



▲ **afbeelding 22**
In een suspensie zweven kleine stukjes vaste stof (geel) in een vloeistof (blauw).

Zo'n mengsel van een vloeistof en kleine stukjes vaste stof, noem je een **suspensie** (afbeelding 22). De kleine stukjes lossen niet verder op. Ze zweven in de vloeistof. Daardoor is een suspensie altijd troebel. **Troebel** betekent dat je er niet doorheen kunt kijken.

In afbeelding 23 zie je een oplossing en een suspensie.
- Limonade is een oplossing. Een oplossing is altijd helder en soms gekleurd.
- Sinaasappelsap is een suspensie. Een suspensie is altijd troebel en gekleurd.



▶ **afbeelding 23**
Limonade is een oplossing en sap is een suspensie.

Proef 5 Een oplossing en een suspensie

Wat je nodig hebt

- ☐ 6 reageerbuizen
- ☐ 1 reageerbuis-rek
- ☐ 1 potje met kalium-per-manganaat
- ☐ 1 potje met krijtpoeder
- ☐ 1 spuitfles met water
- ☐ 1 reageerbuis-knijper
- ☐ 1 watervaste viltstift
- ☐ 1 maatlatje
- ☐ 1 spatel
- ☐ 1 brander met slang
- ☐ lucifers of een aansteker



◀ **afbeelding 24**
Zo houd je een reageerbuis in een vlam.

Uitvoering

- Zet de zes reageerbuizen naast elkaar in het reageerbuis-rek.
- Neem de watervaste viltstift.
- Nummer de eerste drie reageerbuizen met de cijfers 1, 2 en 3.
- Pak de andere drie reageerbuizen uit het rek.
- Teken op elke reageerbuis een streep op 5 cm van de onderkant.
- Zet de reageerbuizen terug in het rek.
- Pak de spatel.
- Neem op de spatelpunt een heel klein beetje kalium-per-manganaat.
- Doe dit kalium-per-manganaat in reageerbuis 1.
- Doe in reageerbuis 2 evenveel kalium-per-manganaat als in buis 1.
- Neem een spatelpunt krijtpoeder.
- Doe dit krijtpoeder in reageerbuis 3.
- Pak de spuitfles.
- Vul de drie lege reageerbuizen tot de streep met water.

Kijk naar afbeelding 24. Je ziet hier hoe je met een knijper een reageerbuis in een vlam moet houden.

1 Hoe moet je met een reageerbuis-knijper de reageerbuis vasthouden?
De reageerbuis-knijper knijp je:
- ☐ A aan de bovenkant van de buis.
- ☐ B in het midden van de buis.
- ☐ C aan de onderkant van de buis.

Je ziet dat de reageerbuis een beetje schuin gehouden wordt. De opening van de reageerbuis mag nooit naar iemand toewijzen. Dus ook niet naar jezelf.

2 Waarom mag de opening van de reageerbuis nooit naar iemand toewijzen?
Als er kokend water uit de reageerbuis komt, kun je daar iemand WEL / NIET mee verwonden.

- Maak de brander op de juiste manier aan.
- Stel de brander af op een kleine, blauwe vlam.
- Pak één van de reageerbuizen met water uit het rek.
- Pak die reageerbuis op de juiste manier vast met de knijper.
- Maak nu het water in de reageerbuis voorzichtig warm. Stop meteen als het water gaat koken of borrelen. Het water is dan warm genoeg.
- Als er toch water uit de reageerbuis is gelopen, moet je hem bijvullen. Verwarm het water opnieuw, maar nu nog voorzichtiger.
- Zet de brander uit.
- Giet het warme water voorzichtig in reageerbuis 1.
- Pak één van de reageerbuizen met koud water uit het rek.
- Giet het koude water in reageerbuis 2.

3 In reageerbuis 1 zit WEL / NIET evenveel water als in reageerbuis 2.

4 Het water in die twee reageerbuizen is WEL / NIET even warm.

5 Het water in de reageerbuizen 1 en 2 kleurt:
☐ A niet.
☐ B wit.
☐ C groen.
☐ D paars.

6 In welke reageerbuis is er meer kleur te zien?
☐ A in reageerbuis 1 met het warme water.
☐ B in reageerbuis 2 met het koude water.

- Pak reageerbuis 1 en 2 uit het reageerbuis-rek.
- Pak de reageerbuizen bovenaan vast.
- Kwispel voorzichtig de twee reageerbuizen. Kijk steeds naar de oplossingen.

7 In welk water lost het kalium-per-manganaat sneller op?
☐ A in het koude water
☐ B in het warme water
☐ C in het koude en warme water even snel

- Houd de twee reageerbuizen tegen het licht.
- Probeer door de twee reageerbuizen heen te kijken.

8 Je kunt WEL / NIET door de reageerbuizen heen kijken.

9 Welke kleur hebben je oplossingen?

Alle twee de oplossingen zijn ____________________.

- Zet de reageerbuizen terug in het rek.
- Pak de reageerbuis met schoon water uit het rek.

10 De kleur van het water is WIT / KLEURLOOS.

11 Het water is HELDER / TROEBEL.

- Pak nu reageerbuis 3 met het krijtpoeder.

12 De kleur van het krijtpoeder is WIT / KLEURLOOS.

- Giet het water op het krijtpoeder in reageerbuis 3.
- Kwispel reageerbuis 3 even.

13 Het water in reageerbuis 3 is WEL / NIET helder.

14 Het krijtpoeder is WEL / NIET opgelost.

- Kwispel nu ongeveer 1 minuut met de reageerbuis.
- Kijk weer naar de oplossing in de reageerbuis.

15 Het water is nu HELDER / TROEBEL.

16 Is al het krijtpoeder opgelost? _________________

- Maak de brander op de juiste manier aan.
- Zorg voor een kleine, blauwe vlam.
- Houd reageerbuis 3 op de juiste manier vast met de reageerbuis-houder.

17 Je houdt de reageerbuis dus ONDERAAN / BOVENAAN vast.

18 Hoe moet je de reageerbuis vasthouden?
☐ A een beetje schuin en naar jezelf toe gericht.
☐ B een beetje schuin en naar niemand toe gericht.
☐ C heel schuin, zodat de vloeistof er net niet uitloopt.
☐ D helemaal niet schuin, maar rechtop.

- Verwarm de reageerbuis voorzichtig. Stop meteen als het water in de reageerbuis gaat borrelen of koken. Het water is dan warm genoeg.
- Zorg in elk geval dat er geen water uit de reageerbuis komt.
- Zet de brander uit.
- Kijk weer naar de reageerbuis.

19 Het water is HELDER / TROEBEL.

20 Het krijtpoeder is WEL / NIET opgelost.

- Kwispel ongeveer 1 minuut met de reageerbuis.

21 Is het krijtpoeder nu opgelost? JA / NEE

22 Uit de proef kun je nu een aantal conclusies trekken.
Schrijf de volgende woorden als conclusie in tabel 4:
langzaam, helder, lost niet op, lost wel op, gekleurd, snel.

▼ **tabel 4** conclusies die je uit deze proef kunt trekken

gebeurtenis	conclusie
Kalium-per-manganaat in water…	
Krijtpoeder in water…	
Een oplossing is altijd…	
Een suspensie is altijd…	
Iets oplossen in koud water gaat…	
Iets oplossen in warm water gaat…	

- Giet de reageerbuizen leeg.
- Maak de reageerbuizen goed schoon.
- Zet de reageerbuizen op hun kop in het reageerbuis-rek.
- Ruim alles netjes op.

Onthouden!

Mengen betekent: twee stoffen bij elkaar doen.
Een mengsel bestaat uit twee of meer stoffen bij elkaar.
Een zuivere stof bestaat uit één stof.
Bij oplossen valt een stof in hele kleine deeltjes uit elkaar.
Het oplosmiddel is de vloeistof waarin je een stof oplost.
Een oplossing is altijd helder en soms gekleurd.
Helder betekent dat je erdoorheen kunt kijken.
In een suspensie zitten kleine stukjes vaste stof in een vloeistof.
Een suspensie is altijd troebel en gekleurd.
Troebel betekent dat je er niet doorheen kunt kijken.

4 Stoffen scheiden

Veel mensen drinken graag koffie. Koffie is een warme drank, gemaakt uit koffiebonen. Het maken van koffie is een vorm van scheikunde.

Water en zand

In een mengsel zitten twee stoffen. Die stoffen kun je uit elkaar halen. Dat noem je **scheiden**. Door scheiden krijg je weer zuivere stoffen. Scheiden kan op verschillende manieren.

Proef 6 Scheiden van stoffen

Wat je nodig hebt

- ☐ 2 reageerbuis-rekken
- ☐ 3 reageerbuizen met water
- ☐ 3 reageerbuizen met olie
- ☐ 3 lege reageerbuizen
- ☐ 1 reageerbuis-borstel
- ☐ 1 potje met keukenzout
- ☐ 1 potje met zand
- ☐ 2 trechters
- ☐ 4 filtreer-papiertjes
- ☐ 1 spatel
- ☐ 1 watervaste viltstift
- ☐ 1 spuitfles met water

Uitvoering

- Zet de reageerbuis-rekken voor je neer.
- Zet de reageerbuizen met water in een van de rekken.
- Zet de reageerbuizen met olie in het andere rek.
- Zet in elk rek een lege reageerbuis.
- Pak de viltstift.
- Schrijf op de reageerbuizen met water de cijfers 1, 2 en 3.
- Schrijf op de reageerbuizen met olie de cijfers 4, 5 en 6.
- Schrijf op de lege reageerbuizen de cijfers 7, 8 en 9.

- Pak het potje keukenzout.
- Doe in reageerbuis 1 en 4 een spatelpunt keukenzout.
- Kwispel de reageerbuizen 1 en 4 ongeveer een halve minuut.

1 In reageerbuis 1 zit een mengsel van ________________ en ____________________________________.

2 In reageerbuis 4 zit een mengsel van ________________ en ____________________________________.

3 In welke reageerbuis is het keukenzout opgelost?
- ☐ A alleen in reageerbuis 1
- ☐ B alleen in reageerbuis 4
- ☐ C in reageerbuis 1 en 4
- ☐ D niet in reageerbuis 1 en niet in reageerbuis 2

- Pak het potje met zand.
- Doe in reageerbuis 2 en 5 een spatelpunt zand.
- Kwispel beide reageerbuizen ongeveer een halve minuut.

4 In reageerbuis 2 zit een mengsel van ______________________ en ______________________________.

5 In reageerbuis 5 zit een mengsel van ______________________ en ______________________________.

6 In welke reageerbuis is het zand opgelost?
- ☐ A alleen in reageerbuis 2
- ☐ B alleen in reageerbuis 5
- ☐ C in reageerbuis 2 en 5
- ☐ D niet in reageerbuis 2 en niet in reageerbuis 5

In de reageerbuizen 1, 2, 4 en 5 zit een mengsel.

7 In welke reageerbuis is het mengsel een oplossing?
- ☐ A in reageerbuis 1
- ☐ B in reageerbuis 2
- ☐ C in reageerbuis 4
- ☐ D in reageerbuis 5

- Je gaat nu de mengsels scheiden.
- Zet een trechter in reageerbuis 8 en 9.



▲ **afbeelding 25**
Zo vouw je filtreer-papier.

Eerst leer je hoe je filtreer-papier moet vouwen.
- Leg het ronde filtreer-papier op tafel (afbeelding 25 plaatje 1).
- Vouw het filtreer-papier één keer (afbeelding 25 plaatje 2).
- Vouw het filtreer-papier nog één keer (afbeelding 25 plaatje 3).
- Nu heb je een filterzakje.
- Het filterzakje bestaat uit twee helften. Steek twee vingers in één van die helften. Het maakt niet uit welke helft je gebruikt.
- Zet het filterzakje in de trechter in reageerbuis 8 (afbeelding 25 plaatje 4).
- Laat het filterzakje los.

8 Het filterzakje wipt WEL / NIET omhoog.

- Pak het filterzakje uit de trechter.
- Maak het filterzakje met een paar druppels water nat.
- Zet het filterzakje terug in de trechter.

9 Het filterzakje wipt WEL / NIET omhoog.

- Maak nog een filterzakje.
- Maak het filterzakje nat met een paar druppels water.
- Zet het filterzakje in de trechter in reageerbuis 9.
- Pak reageerbuis 1.
- Giet de inhoud van reageerbuis 1 door de trechter in reageerbuis 8.

10 In het filtreer-papier blijft WEL / NIET iets achter.

11 De vloeistof in reageerbuis 8 is WEL / NIET helder.

12 Het zout is WEL / NIET uit de oplossing gegaan.

- Pak reageerbuis 4.
- Giet de inhoud van reageerbuis 4 door de trechter in reageerbuis 9.

13 In het filtreer-papier blijft WEL / NIET iets achter.

14 In reageerbuis 9 is de vloeistof WEL / NIET helder.

15 Het zout is WEL / NIET uit het mengsel gegaan.

- Gooi de twee filterzakjes in de prullenbak.
- Maak reageerbuis 8 en 9 schoon onder de kraan met de reageerbuis-borstel.
- Zet de reageerbuizen weer in het juiste rek.
- Doe de trechters weer in reageerbuis 8 en 9.
- Maak twee filterzakjes.
- Doe op de juiste manier in elke trechter een filterzakje.
- Pak reageerbuis 2.
- Giet de inhoud van reageerbuis 2 door de trechter in reageerbuis 8.

16 In het filtreer-papier blijft WEL / NIET iets achter.

17 In reageerbuis 8 is de vloeistof WEL / NIET helder.

18 Het zand is WEL / NIET uit het mengsel gegaan.

- Pak reageerbuis 5.
- Giet de inhoud van reageerbuis 5 door de trechter in reageerbuis 9.

19 In het filtreer-papier blijft WEL / NIET iets achter.

20 In reageerbuis 9 is de vloeistof WEL / NIET helder.

21 Het zand is WEL / NIET uit het mengsel gegaan.

- Gooi de twee filterzakjes in de prullenbak.
- Maak de reageerbuizen 8 en 9 weer goed schoon.
- Pak reageerbuis 3.
- Giet de inhoud van reageerbuis 3 bij reageerbuis 6.

22 In reageerbuis 6 zit een mengsel van ________________ en ____________.

- Kwispel reageerbuis 6 ongeveer een halve minuut.
- Zet de reageerbuis in een rek en laat hem even staan.
- Kijk goed en onthoud wat je ziet.

23 Na het schudden zie je WEL / NIET twee verschillende lagen.

24 Olie en water mengen WEL / NIET.

- Maak alle reageerbuizen schoon.
- Zet de reageerbuizen met de opening naar beneden in een reageerbuis-rek.
- Ruim alle spullen op.



▲ **afbeelding 26**
zand en water scheiden door bezinken

In een glas zit een mengsel van water en zand (afbeelding 26). Laat je het glas een tijdje staan, dan zakt het zand naar de bodem. Dit noem je **bezinken**. Bij bezinken zakken de deeltjes vaste stof naar de bodem. Nu kun je voorzichtig het water uit het glas gieten. Het zand blijft op de bodem liggen.

Er blijft altijd een beetje water in de beker achter. En je kunt per ongeluk zand uit de beker gieten.
Bezinken is dus niet zo'n nauwkeurige manier van scheiden.

Zand en water kun je beter scheiden door te **filtreren**. Bij filtreren giet je het mengsel in een trechter. In de trechter zit filtreer-papier. Het water loopt door de trechter en het zand blijft op het papier liggen. Nu heb je weer water en zand apart.



▲ **afbeelding 27**
de opstelling voor indampen

Water en zout

Stel je voor: je hebt een mengsel van water en zout. Alle zout is opgelost in het water. Je wilt het mengsel scheiden. Maar dat gaat niet met bezinken of filtreren, want in het water zitten geen korrels zout.

Een oplossing van water en zout kun je scheiden door **indampen** (afbeelding 27). Bij indampen kook je het water weg uit het mengsel. Eerst giet je het mengsel in een indamp-schaaltje. Dan ga je het verwarmen met een brander. Hierdoor verdampt het water. Als al het water weg is, zit er alleen nog zout in het schaaltje. Indampen van zeewater doe je in proef 8.

Koffie zetten

Veel mensen drinken graag een kopje koffie. Koffie kun je heel eenvoudig maken, bijvoorbeeld met een apparaat (afbeelding 28). Maar het kan ook met de hand (afbeelding 29).

Koffie maak je van gemalen koffiebonen. Je wilt de geur, de kleur en de smaak uit de koffiebonen in het water krijgen. Maar de gemalen koffie wil je niet in je kopje. Daarom doe je de koffie in een filter.



▲ **afbeelding 28**
koffie zetten met een apparaat



▲ **afbeelding 29**
koffie zetten met de hand

Koffie zetten met een filter gaat in drie stappen (afbeelding 29):
1 Kokend water gieten op de koffie in het filter. Het water trekt de geur, kleur en smaak uit de koffie. Het water is het oplosmiddel.
2 De deeltjes die niet oplossen, blijven achter in het filter. Die natte 'koffieprut' noem je het **residu**.
3 De hete koffie loopt door het filter in de kan. Deze koffie noem je het **filtraat**.

In sommige landen zetten ze koffie op een andere manier. Bijvoorbeeld in Turkije. Bij Turkse koffie doe je gemalen koffie en water samen in een pan. Je kookt het mengsel en giet alles in een kopje. Nu laat je de koffie even staan, tot alle deeltjes koffie naar de bodem zijn gezakt. Dan kun je de koffie drinken. De Turkse manier van koffie zetten gaat dus niet met filtreren, maar met bezinken.

Proef 7 Koffie zetten

Wat je nodig hebt
- ☐ 3 schone, droge reageerbuizen
- ☐ 1 reageerbuis-rek
- ☐ 1 spatel
- ☐ 1 potje koffie (gemalen koffiebonen)
- ☐ 1 reageerbuis-knijper
- ☐ 1 brander met slang
- ☐ 1 watervaste viltstift
- ☐ 1 liniaal of geo-driehoek
- ☐ 1 trechter
- ☐ 1 filtreer-papiertje

Uitvoering

- Pak twee reageerbuizen.
- Zet op deze reageerbuizen een streep op 5 cm van de onderkant.
- Pak het potje met koffie.
- Haal de dop van het potje.

1 Ruik aan het potje.
Het ruikt WEL / NIET naar koffie.

- Neem uit het potje een volle spatelpunt koffie.
- Doe de koffie in één van de reageerbuizen.
- Doe ook in de andere reageerbuis een spatelpunt koffie.

In de twee reageerbuizen moet evenveel koffie zitten.

- Doe water in beide reageerbuizen tot de streep van 5 cm.
- Zet de twee reageerbuizen in het reageerbuis-rek.

- Maak de brander op de juiste manier aan.
- Laat hem branden met een kleine, blauwe vlam.
- Pak één van de twee reageerbuizen met water en koffie uit het rek.
- Pak de reageerbuis vast met de reageerbuis-knijper.
- Verwarm de reageerbuis voorzichtig, tot het water heet is.
- Maak de brander uit.

2 Je hebt nu WEL / NIET één reageerbuis met warme koffie.

- Pak ook de buis met koude koffie uit het reageerbuis-rek.
- Kwispel de twee reageerbuizen ongeveer een halve minuut.
- Zet beide buizen terug in het reageerbuis-rek.
- Bekijk de inhoud van de twee reageerbuizen goed.
- Ruik boven elke buis.

3 Wat ruik je?
☐ A alleen koffie in de reageerbuis met warm water
☐ B alleen koffie in de reageerbuis met koud water
☐ C koffie in de twee reageerbuizen
☐ D geen koffie in de twee reageerbuizen

- Bekijk de twee reageerbuizen in het reageerbuis-rek.

4 In welke reageerbuis is de koffie het best opgelost?
De koffie is het best opgelost in het WARME / KOUDE water.

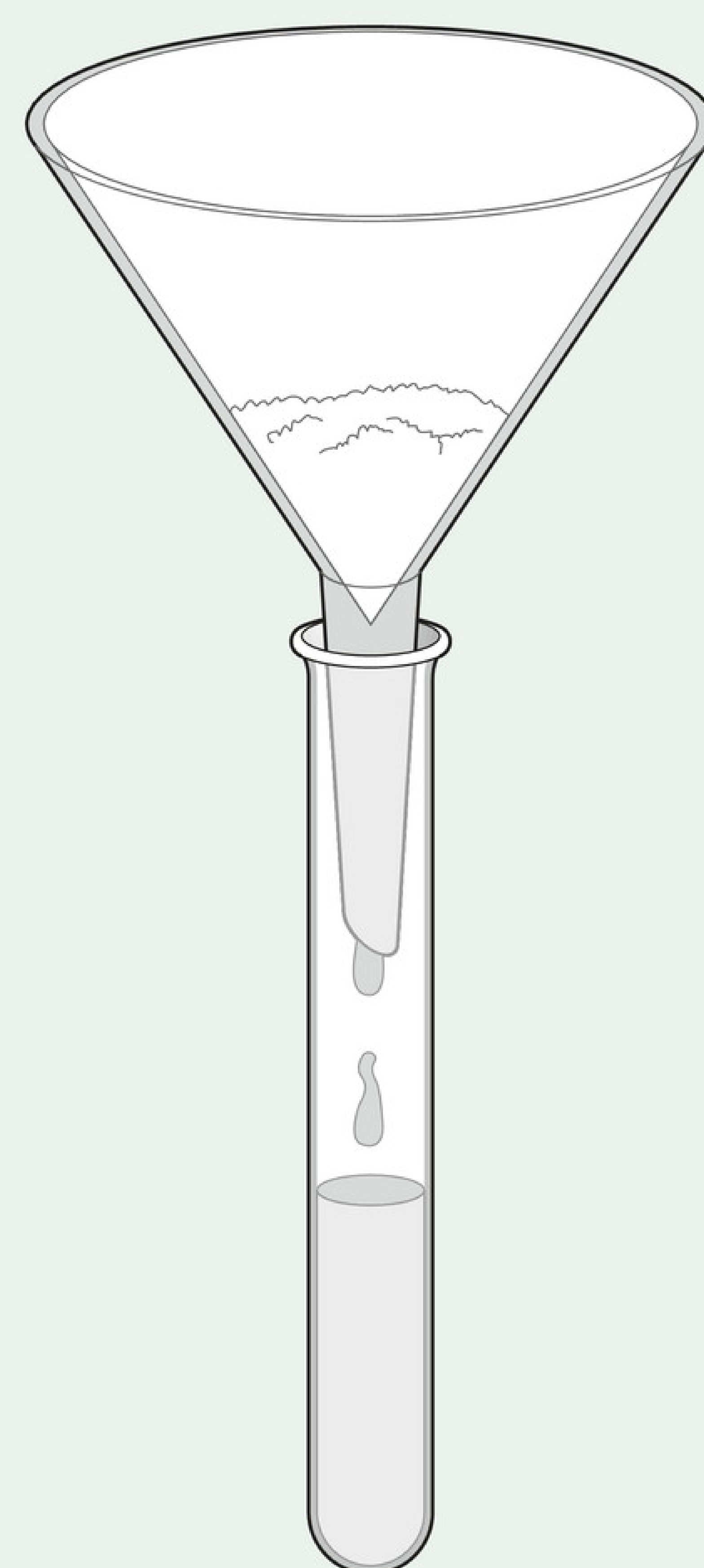
5 Welke buis heeft de beste 'koffiekleur'?

___

6 In welke reageerbuis blijft veel gemalen koffie boven drijven?

____

- Zet de trechter in de schone reageerbuis.
- Pak het filtreer-papiertje.
- Vouw het filtreer-papiertje zoals je in proef 6 geleerd hebt.
- Maak het filterzakje nat met een paar druppels water.
- Zet het filterzakje in de trechter.
- Pak de reageerbuis met de warme koffie.
- Kwispel de reageerbuis nog eens goed.
- Giet de koffie snel op het filter in de trechter.
- Wacht tot de vloeistof door het filter is gelopen.



▲ **afbeelding 30**
filtraat en residu

7 De vloeistof die door het filter gelopen is, noem je:
- ☐ A het oplosmiddel.
- ☐ B het residu.
- ☐ C het filtraat.

- Haal het filterzakje uit de trechter.
- Vouw het filterzakje open.

8 Welke kleur heeft het filtraat? ______________________________

9 Welke kleur heeft het residu? ______________________________

10 Kleur in afbeelding 30 het filtraat geel.

11 Kleur in afbeelding 30 het residu bruin.

- Het filtraat dat jij bij je proef gemaakt hebt, noem je koffie. Je weet niet zeker of de koffie die je bij deze proef gemaakt hebt, schoon is. Gooi daarom je koffie weg.
- Gooi het residu en filtreer-papier ook weg.
- Maak het materiaal dat je gebruikt hebt schoon en ruim het op.

Opgaven

38 Filtreren is WEL / NIET hetzelfde als bezinken.

39 Bij filtreren blijft het residu WEL / NIET achter in een filter.

40 Bij bezinken blijft het residu WEL / NIET achter in een filter.

41 Wat gebeurt er bij indampen?
- ☐ A De vaste stof verdampt.
- ☐ B De vaste stof kookt weg uit het mengsel.
- ☐ C Het water en de vaste stof verdampen allebei.
- ☐ D Het water verdampt en de vaste stof blijft over.

+42 Als je koffie gaat zetten, gebruik je een oplosmiddel. Tijdens het koffie zetten krijg je een filtraat en een residu. Pak je potlood en je liniaal.
Trek een lijn:
- van het woord ‘oplosmiddel’ naar wat je als oplosmiddel gebruikt.
- van het woord ‘filtraat’ naar wat het filtraat is.
- van het woord ‘residu’ naar wat het residu is.

Trek een lijn:
- van het oplosmiddel naar waar het oplosmiddel in zit.
- van het filtraat naar waar het filtraat in komt.
- van het residu naar waar het residu in zit.

oplosmiddel	○	○	drab	○	○	in het filter
filtraat	○	○	water	○	○	in de pot
residu	○	○	koffie	○	○	in het koffiezet-apparaat

43 Waarom is kokend water goed voor koffie zetten?
Kruis in tabel 5 aan: waar of niet waar.

▼ **tabel 5** conclusies die je uit deze proef kunt trekken

Door kokend water:	waar	niet waar
lost het residu goed op.		
lossen de geurstoffen goed op.		
lossen de kleurstoffen goed op.		
lossen de smaakstoffen goed op.		

Onthouden!

Scheiden is de stoffen in een mengsel uit elkaar halen.
Bij bezinken zakken de deeltjes vaste stof naar beneden.
Bij filtreren blijven de deeltjes vaste stof achter in een filter.
Bij indampen kook je het water weg uit het mengsel. De deeltjes vaste stof blijven over.

Heet water trekt geurstoffen, kleurstoffen en smaakstoffen uit koffiepoeder.
De vaste stof die in het filter achterblijft, noem je het residu.
De vloeistof die door het filter loopt, noem je het filtraat.

5 Soorten water

Natuurlijk is er maar één soort water. Maar water komt voor in verschillende vormen. Daarom spreek je toch over verschillende soorten water.

Zeewater

Het grootste deel van de aarde is bedekt met water (afbeelding 31). Het meeste daarvan is zeewater. **Zeewater** is het water in zeeën en oceanen. In zeewater zit veel zout. Zeewater kun je niet drinken.

Het is veel werk om drinkwater te maken van zeewater. Ook is het erg duur om dit te doen. Daarom wordt niet zo vaak drinkwater gemaakt van zeewater.

Uit zeewater wordt wel vaak zout gehaald. In warme landen laten ze zeewater in ondiepe kuilen stromen. Door de zon verdampt het water. Het zout blijft achter in de kuil (afbeelding 32). Deze manier van zout maken is een toepassing van indampen. Het **zeezout** moet nog worden gezuiverd. Daarna kun je het in je eten doen.



▲ **afbeelding 31**
De blauwe delen zijn zeewater.



▲ **afbeelding 32**
zeezout maken uit zeewater

Proef 8 Zeewater indampen

Wat je nodig hebt

- ☐ 1 indamp-schaaltje
- ☐ 1 driepoot
- ☐ 1 porseleinen driehoek
- ☐ 1 brander met slang
- ☐ 1 flesje zeewater
- ☐ 1 roerstaafje
- ☐ 1 veiligheids-bril
- ☐ 1 reageerbuis
- ☐ 1 liniaal
- ☐ 1 watervaste viltstift



▲ **afbeelding 33**
de opstelling van proef 8

Uitvoering

- Zet je veiligheids-bril op. Houd de bril de hele proef op.
- Neem de reageerbuis.
- Meet met je liniaal 10 cm van de onderkant.
- Zet hier een streep met een watervaste viltstift.
- Vul de reageerbuis tot die streep met zeewater.
- Giet het zeewater uit de reageerbuis in het indamp-schaaltje.
- Zet alles neer zoals in afbeelding 33.
- Steek de brander op de juiste manier aan.
- Zorg voor een kleine, blauwe vlam.
- Zet de brander onder het indamp-schaaltje.
- Roer met een roerstaafje.
- Pas op! Het water gaat verdampen.
- Maak de vlam nog kleiner als het water bijna verdampt is.

Als het water bijna verdampt is, zit er al droog zout in het schaaltje. Dit droge zout gaat spetteren. Zet de brander daarom op tijd uit!

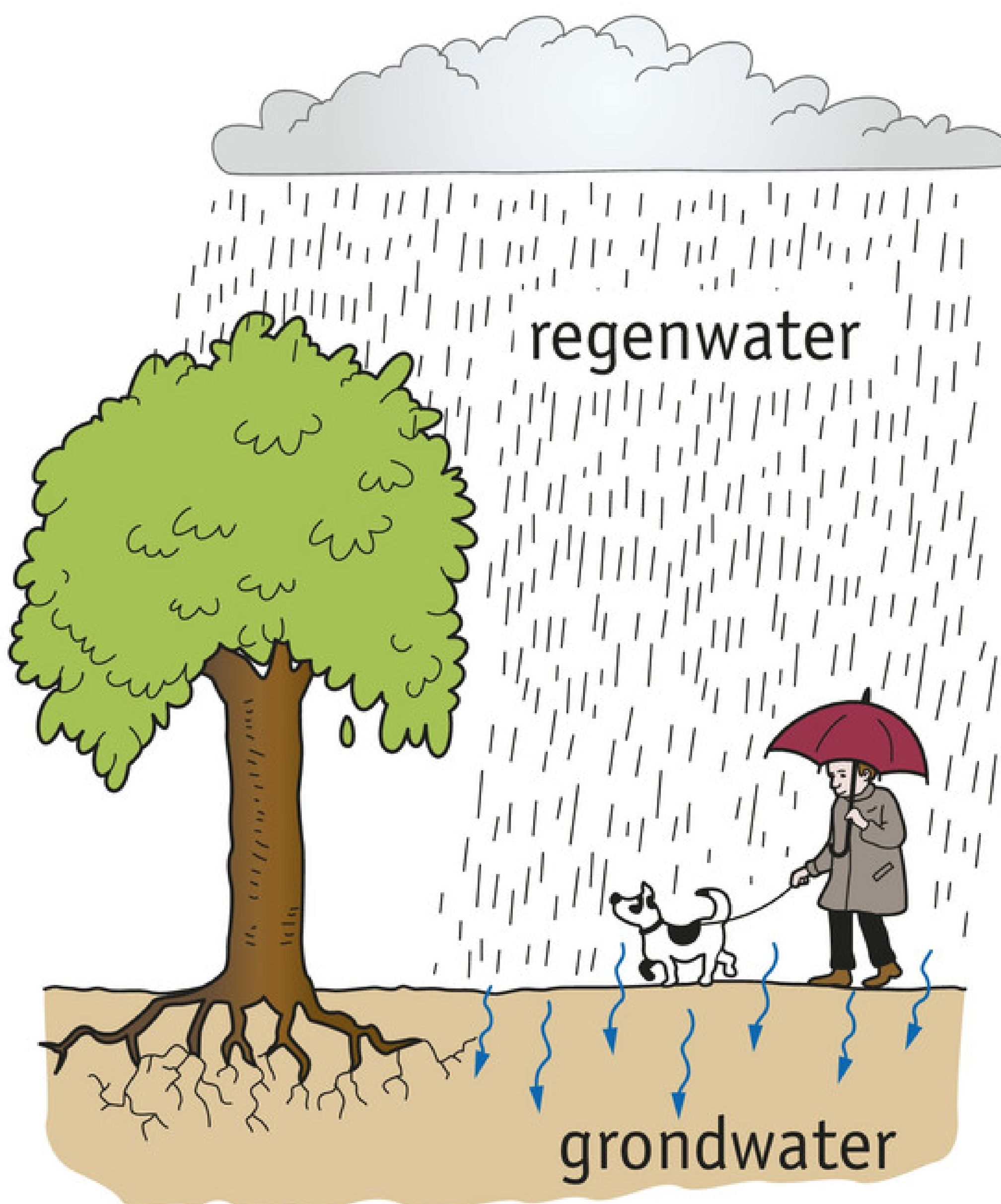
1 Wat is er tijdens de proef met het water gebeurd?

___

Er is een beetje zeezout overgebleven. In dit zout zitten nog schadelijke stoffen. Daarom mag je dit zout niet proeven.

2 Had je verwacht dat er zo veel zout in zeewater zou zitten? JA / NEE

- Maak alles schoon wat je gebruikt hebt.
- Ruim alles netjes op.



▲ **afbeelding 34**
Regenwater wordt grondwater.

Regenwater

Zeewater verdampt door de zon. De waterdamp stijgt op in de lucht. Hoog in de lucht is het heel koud. Daar verandert de waterdamp in wolken. De wolken trekken over het land. Soms valt er regen uit een wolk. Zo komt **regenwater** op het land terecht. Sneeuw en hagel zijn bevroren regenwater.

Vroeger gebruikten mensen regenwater om te drinken. Nu kan dat niet meer, omdat het regenwater is vervuild. Dat komt door giftige stoffen uit fabrieken en auto's. Die stoffen komen in de lucht en gaan ook in het regenwater zitten. Je noemt het dan **zure regen**. Bomen en planten kunnen doodgaan van zure regen.

Grondwater

Regenwater zakt weg in de grond. Ook water uit rivieren en meren zakt in de grond. Diep onder de grond zit daardoor veel water. Dit water in de grond noem je **grondwater** (afbeelding 34). Op sommige plaatsen zit het grondwater niet zo diep. Op die plaatsen zie je het water al, als je een kuil graaft van een meter diep.

De giftige stoffen in het regenwater zakken ook in de grond. Ook komen giftige stoffen uit mest, kunstmest en landbouw-gif in het grondwater. Het grondwater zakt ieder jaar een paar meter verder in de grond. Onderweg gaat het water door vele lagen zand. Dit zand werkt als een **filter**. De lagen zand filteren de giftige stoffen uit het water. Daardoor is het grondwater diep in de grond bijna helemaal schoon.

Opgaven

44 Waarom is regenwater niet drinkbaar?
- ☐ A In regenwater kunnen schadelijk stoffen zitten.
- ☐ B Omdat er te weinig regen valt.
- ☐ C Omdat het de laatste tijd warmer is.
- ☐ D Omdat er steeds meer regen valt.

45 Wat is grondwater?
- ☐ A Water dat in de grond is gezakt.
- ☐ B Water dat vanuit de aarde naar boven komt.
- ☐ C Water dat door fabrieken wordt afgevoerd.
- ☐ D Water uit de zee.

46 Welk grondwater is bijna drinkbaar?
- ☐ A Grondwater uit een diepte van ongeveer 1 meter.
- ☐ B Grondwater uit een diepte van ongeveer 10 meter.
- ☐ C Grondwater uit een diepte van ongeveer 50 meter.
- ☐ D Grondwater dat erg diep in de grond zit.

47 Hoe komt het dat grondwater diep in de grond zuiverder is?
Het diepe grondwater wordt gefilterd door:
- ☐ A filters.
- ☐ B plantenresten.
- ☐ C vele lagen zand.
- ☐ D boomwortels, plantenwortels en steen.

48 Hoe komt het dat in grondwater soms landbouw-gif wordt gevonden?
- ☐ A Dat komt door afgestorven planten.
- ☐ B Landbouw-gif zakt met het regenwater de grond in.
- ☐ C Dat komt door slordigheid van de landbouwer.
- ☐ D Dat komt door de stalmest.

Oppervlakte-water

Water in rivieren, meren en sloten noem je **oppervlakte-water**. Oppervlakte-water zie je overal in het land (afbeelding 35). In grote rivieren zitten vaak giftige stoffen. Die stoffen komen uit het afvalwater van fabrieken en huizen. Ook komen er giftige stoffen in het water door landbouw en veeteelt. Op afbeelding 36 zie je vies afvalwater dat in een rivier stroomt.



▲ **afbeelding 35**
Oppervlakte-water is water in meren, sloten en rivieren.



▲ **afbeelding 36**
Vies afvalwater stroomt in een rivier.

Opgaven

49 Hoe komen giftige stoffen in het rivierwater?
- ☐ A door zeilboten
- ☐ B door fabrieken, landbouw en uit huishoudens
- ☐ C door watervogels
- ☐ D door ongelukken met boten

50 De Maas is een van de grote rivieren in Nederland. De Maas komt bij Eijsden in Zuid-Limburg ons land binnen.
Is het water van de Maas drinkbaar?
- ☐ A Ja, want er leeft ook vis in.
- ☐ B Ja, want alle rivierwater is schoon genoeg.
- ☐ C Nee, het moet eerst worden gezuiverd.
- ☐ D Nee, rivierwater wordt nooit als drinkwater gebruikt.

Duinwater

Onder de duinen bij de zee zit water in de grond. Dit is zeewater dat door het strand in de grond is gezakt. Je noemt het **duinwater**. Het zand van het strand en van de duinen werkt als een filter voor het water. Toch smaakt duinwater nog steeds zout. Het zand filtert niet het opgeloste zout uit het water. Daarom noem je dit **zout duinwater**.

Verder weg van de zee zit ook water onder de duinen. Dit is regenwater dat door de duinen in de grond is gezakt. Het zand van de duinen filtert het regenwater. Regenwater is zoet water. Van dit **zoete duinwater** kun je daarom goed drinkwater maken.

Opgaven

+51 In tabel 6 staan vragen over verschillende soorten water.
Geef de cirkel de kleur van het goede antwoord:

- regenwater ⟶ rood
- oppervlakte-water ⟶ geel
- zeewater ⟶ groen
- zout duinwater ⟶ bruin
- zoet duinwater ⟶ blauw

▼ **tabel 6** soorten water

vraag	soort
Een schip vaart op een oceaan in ...	◯
Water van gesmolten sneeuw is ...	◯
Water dat door rivieren stroomt is ...	◯
Water dat vlak aan zee onder de duinen zit, is ...	◯
Zoet duinwater komt van ...	◯
Van dit duinwater is gemakkelijk drinkwater te maken:	◯
Stilstaand water dat vervuild is door verontreinigde lucht, heet ...	◯
Het water van meren, vennen en plassen, noem je ...	◯
Zeewater dat in duingrond is gezakt, noem je ...	◯
Je wordt nat als je naar school fietst door ...	◯
Het water dat het meeste op aarde voorkomt, is ...	◯

Onthouden!

Zeewater is het water in zeeën en oceanen.
Zeezout wordt uit zeewater gehaald door indampen.

Regenwater valt uit de wolken op het land.
Zure regen is vervuild met giftige stoffen.

Het water in de grond noem je grondwater.
Het water in rivieren, meren en sloten noem je oppervlakte-water.
Het water onder de duinen noem je duinwater.

Zand is een goed filter voor grondwater en duinwater.
Het zand filtert giftige stoffen uit het water.
Opgelost zout kun je niet uit water filteren.

6 Drinkwater maken

Er is heel veel water op aarde. Toch is er maar weinig water dat je kunt drinken. Het waterbedrijf zorgt dat er drinkwater uit de kraan komt.

Drinkwater van grondwater

In Nederland wordt drinkwater vooral gemaakt van grondwater. Diep in de grond is het water bijna schoon. Dat komt omdat het is gefilterd door de lagen zand waar het doorheen is gezakt.

Eerst boort het waterbedrijf diepe gaten in de grond. Uit die gaten pompen ze het grondwater naar boven. Dan maken ze het water goed schoon. Nu kun je het drinken.

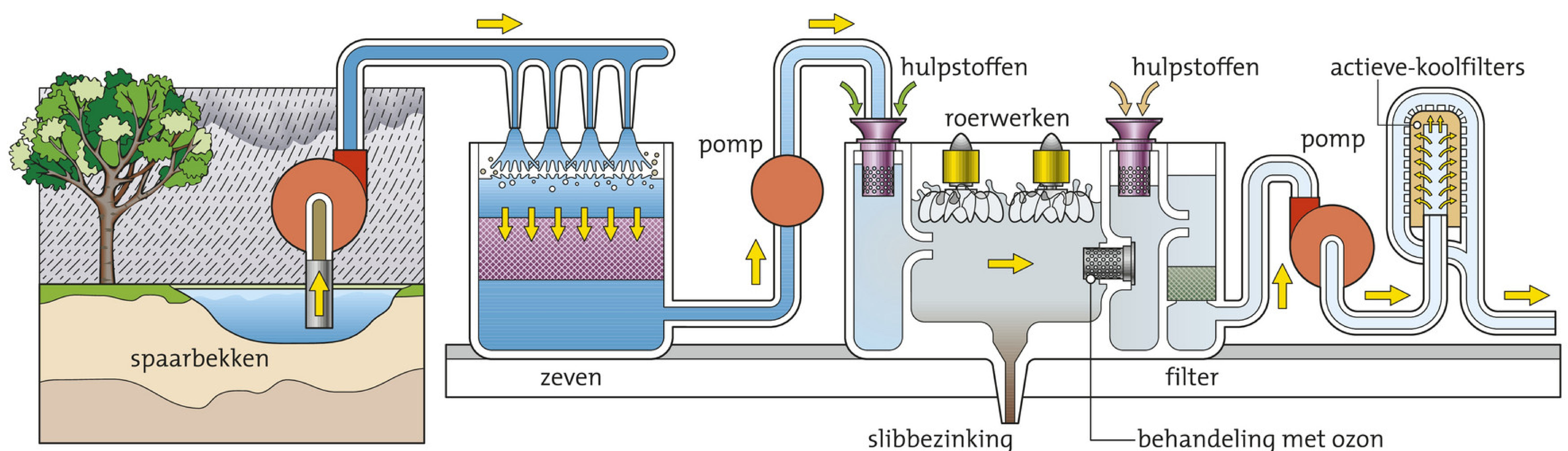
Het waterbedrijf pompt alleen in speciale gebieden grondwater omhoog. In die gebieden mag de grond niet vervuild worden. Aan de rand van het gebied staat daarom een speciaal bord (afbeelding 37). Een gebied waar grondwater wordt opgepompt, noem je een **water-win-gebied**.



▲ **afbeelding 37**
In dit gebied wordt grondwater opgepompt voor drinkwater.

Drinkwater van oppervlakte-water

In het westen van Nederland is het grondwater erg zout. Daarom maken ze hier het drinkwater niet van grondwater, maar van oppervlakte-water. Ze gebruiken het water uit de grote rivieren, zoals de Rijn en de Maas. Het water in deze rivieren is niet erg schoon. Daarom moet het water eerst goed worden schoongemaakt. In afbeelding 38 kun je zien hoe dat gaat.



▲ **afbeelding 38**
het schoonmaken van oppervlaktewater

- Het oppervlaktewater wordt verzameld in een **spaarbekken**. Dat is een diepe kuil waarin het water een tijdje wordt bewaard. De vaste deeltjes, zoals zand en klei, zakken naar de bodem. Dit is een toepassing van bezinken.

- Het water wordt door een grote zeef gepompt. Vuil, bladeren en algen blijven achter in de zeef.

- Aan het water worden stoffen toegevoegd. Schadelijke deeltjes uit het water plakken vast aan die stoffen. Het worden dan vlokken. De vlokken met vuil zakken naar de bodem. Ook worden ze met een filter uit het water gehaald.

- Nu zitten er nog steeds bacteriën in het water. Daarvan kun je ziek worden. Die bacteriën worden op twee manieren uit het water gehaald:
  1. Er wordt een speciaal gas door het water geleid. Als gas gebruikt men chloor of ozon. De bacteriën gaan dood van het gas.
  2. Het water wordt bestraald met uv-stralen (ultra-violet-stralen). De bacteriën gaan dood van de **uv-straling**.

- Als laatste worden de dode bacteriën uit het water gehaald. Ook andere kleine deeltjes, die niet lekker ruiken en smaken, worden uit het water gehaald. Dit gebeurt met koolstof. Koolstof wordt als poeder in het water gedaan. Alle kleine deeltjes plakken vast aan de koolstof. Dit vastplakken noem je **adsorberen**.

- Het water gaat nu door een filter met hele kleine gaatjes. De koolstof en de vastgeplakte deeltjes blijven achter in het filter



▲ **afbeelding 39**
In Nederland komt drinkwater uit de kraan.

Het waterbedrijf controleert of het water goed schoon is. Daarna pompen ze het water naar de huizen. Hier in Nederland komt er goed drinkwater uit de kraan (afbeelding 39). Maar in veel andere landen komt géén drinkwater uit de kraan. Je mag daar het water uit de kraan niet drinken.

Proef 9 Vuil uit water halen

Wat je nodig hebt

- ☐ 2 reageerbuizen met vuil water
- ☐ 1 schone reageerbuis
- ☐ 1 reageerbuis-rek
- ☐ 1 reageerbuis-borstel
- ☐ 1 watervaste viltstift
- ☐ 1 zeef
- ☐ 1 filtreer-papier
- ☐ 1 trechter

Uitvoering

- Neem één van de reageerbuizen met vuil water.
- Kwispel met de reageerbuis. Door het kwispelen moet het vuil goed door het water verspreid worden.
- Zet met de watervaste viltstift een 1 op deze reageerbuis.
- Zet buis 1 in het reageerbuis-rek.
- Laat deze reageerbuis de rest van de proef in het reageerbuis-rek staan.
- Neem de andere reageerbuis en kwispel deze ook goed.
- Zet met de viltstift een 2 op deze reageerbuis.
- Bekijk het water in reageerbuis 2.

1 Het water in reageerbuis 2 is WEL / NIET erg vuil.

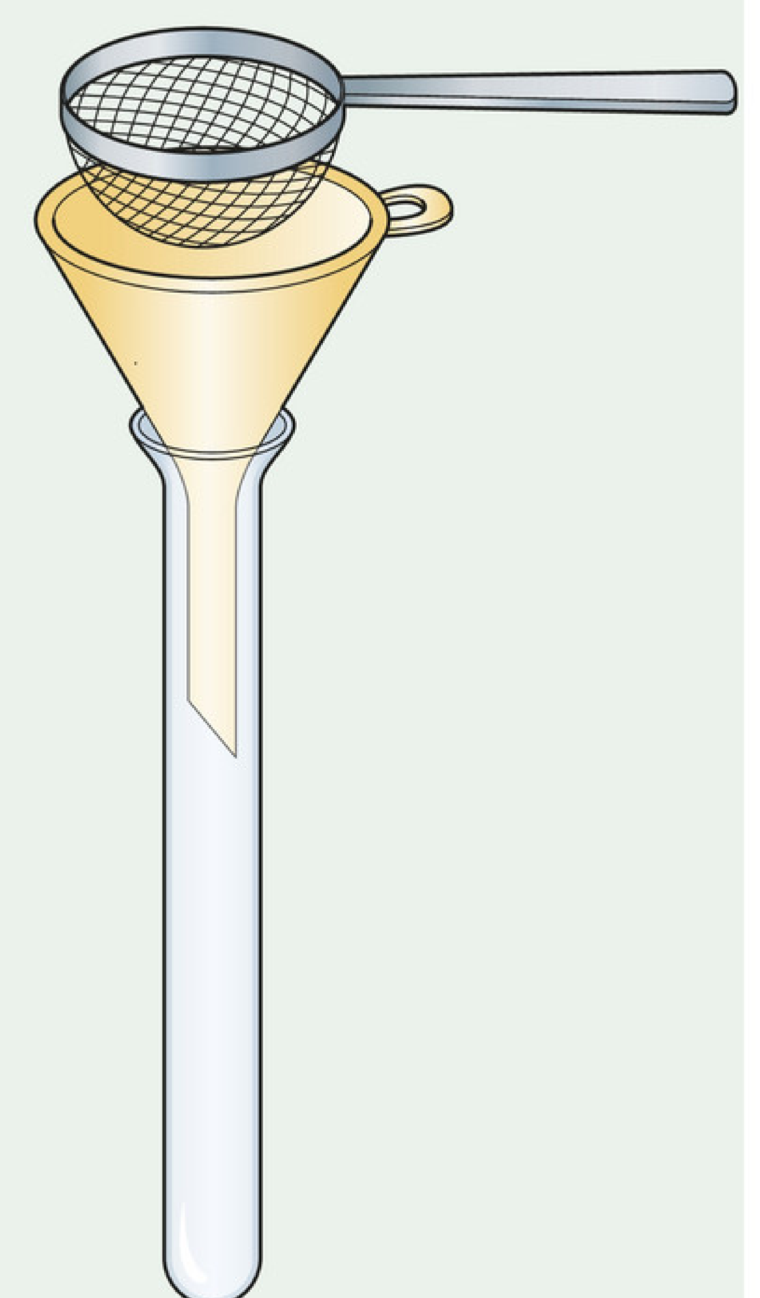
2 Kun je direct na het kwispelen door dit water heen kijken? JA / NEE

3 Het water in reageerbuis 2 is dus WEL / NIET helder.

- Neem de schone reageerbuis uit het rekje.
- Zet met de viltstift een 3 op deze reageerbuis.
- Zet reageerbuis 3 terug in het reageerbuis-rek.
- Zet de trechter in reageerbuis 3.
- Houd de zeef boven de trechter (afbeelding 40).
- Giet het vuile water uit reageerbuis 2 in een snelle beweging in de zeef.

4 Wat blijft er in de zeef achter?
- ☐ A het water
- ☐ B het fijne vuil en fijn zand
- ☐ C het grove vuil
- ☐ D niets

5 Hoe ziet het water er nu uit?
- ☐ A helemaal helder
- ☐ B nog troebel
- ☐ C Het water heeft een zwarte kleur gekregen.



▲ **afbeelding 40**
Zo houd je de zeef boven de trechter.

6 Waarom wordt bij waterzuivering een zeef gebruikt?
- ☐ A om bacteriën uit het water te halen
- ☐ B om alle verontreinigingen uit het water te halen
- ☐ C om bacteriën en grof vuil uit het water te halen
- ☐ D om grof vuil uit het water te halen

- Laat de reageerbuizen 1 en 3 in het rek staan.
- Maak reageerbuis 2 goed schoon met de reageerbuis-borstel.
- Schud de zeef leeg in de afvalbak.
- Spoel de trechter af onder de kraan.
- Zet de trechter in reageerbuis 2.
- Vouw het filtreer-papiertje.
- Doe het filterzakje in de trechter.
- Pak reageerbuis 3 uit het rek.
- Giet het water uit reageerbuis 3 in één keer in het filter.
- Wacht tot het water door het filter is gelopen.
- Haal het filterzakje uit de trechter.
- Vouw het filterzakje open.

7 Wat zit er in het filtreer-papier?

____

8 Wat in het filtreer-papier achterblijft, is:
- ☐ A het residu.
- ☐ B de oplossing.
- ☐ C het filtraat.
- ☐ D het oplosmiddel.

9 Wat in de reageerbuis zit, is:
- ☐ A het residu.
- ☐ B de oplossing.
- ☐ C het filtraat.
- ☐ D het oplosmiddel.

10 Je hebt nu ook het kleine vuil uit het water gehaald.
Het kleine vuil is WEL / NIET in het filter achtergebleven.

11 In de natuur wordt het water niet gefilterd door filtreer-papier.
Waardoor wordt het grondwater in de natuur gefilterd?
- ☐ A door zand
- ☐ B door kiezelsteen
- ☐ C door zout
- ☐ D door de wortels en gevallen bladeren van bomen

- Bekijk nu reageerbuis 1. Je ziet dat het grove vuil en de steentjes naar de bodem van de reageerbuis zijn gezakt. Dit noem je bezinken. Het grove vuil en de steentjes noem je het bezinksel.

12 Kleur in de reageerbuis van afbeelding 41 het bezinksel rood.
Kleur het water blauw.

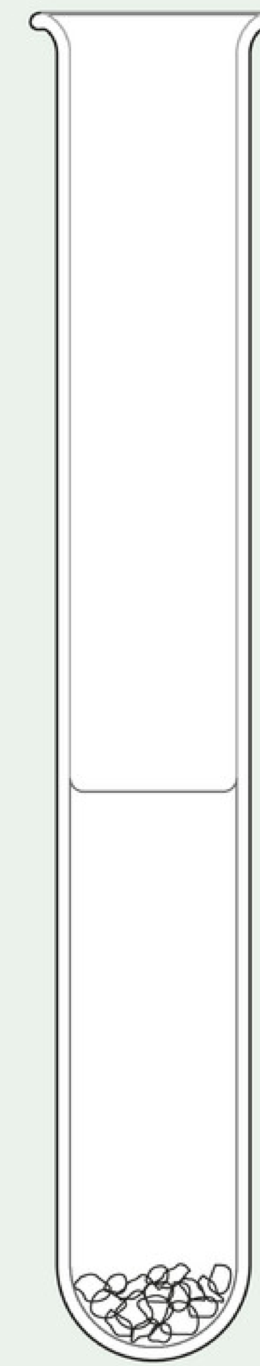
13 In het waterbedrijf blijft het water een tijdje in een spaarbekken staan. Op de bodem van het spaarbekken komt dan WEL / NIET het bezinksel.

14 Wat kun je zeggen van het water dat een tijd in een spaarbekken staat?
- ☐ A Dat is nog even vuil als toen het erin kwam.
- ☐ B Dat is nog vuiler dan toen het erin kwam.
- ☐ C Dat is zo schoon, dat het te drinken is.
- ☐ D Dat is wel helder, maar moet nog verder gezuiverd worden.

15 Vul de zinnen in. Kies uit: *heel kleine deeltjes – filtreer-papier – grove deeltjes – zeef*.

Met een __________ kun je alleen _________________________uit water halen.

Met ________________________haal je ook _______________ _______________uit het water.



▲ **afbeelding 41**
het water en het bezinksel

- Maak reageerbuis 3 schoon en zet hem in het reageerbuis-rek.
- In je reageerbuis-rek staan nu drie reageerbuizen:
  - reageerbuis 1 met water en bezinksel
  - reageerbuis 2 met gefiltreerd water
  - reageerbuis 3, deze buis is schoon

Bewaar de buizen in het rek voor de volgende proef. Het water in reageerbuis 2 is nog niet schoon genoeg om te drinken. In dit water zitten nog bacteriën en zeer kleine vuildeeltjes. De bacteriën ga je in de volgende proef uit het water halen.

Proef 10 Bacteriën en heel klein vuil uit water halen

Wat je nodig hebt
- ☐ reageerbuis 1 van proef 9, die laat je rustig staan
- ☐ reageerbuis 2 van proef 9, met water dat in proef 9 is gefiltreerd
- ☐ reageerbuis 3 van proef 9, schoongemaakt
- ☐ 1 reageerbuis-rek
- ☐ 1 spatel
- ☐ 1 trechter
- ☐ 1 filtreer-papiertje
- ☐ 1 druppel-flesje met bleekwater
- ☐ 1 potje met koolstof
- ☐ 1 veiligheids-bril

Uitvoering
Let op! Wees voorzichtig tijdens de proef. Bleekwater is giftig en maakt witte vlekken op je kleren. Deze vlekken gaan er niet meer uit.

- Zet je veiligheids-bril op.
- Maak het flesje met bleekwater open.
- Ruik voorzichtig aan het flesje.

1 Wat ruik je?
☐ A water
☐ B vuil water
☐ C chloor
☐ D niets

- Pak reageerbuis 2 uit het rekje.
- Doe met de druppelaar één druppeltje bleekwater in het reageerbuisje.
- Sluit het flesje met bleekwater en zet het veilig weg.
- Kwispel voorzichtig met de reageerbuis.
- Ruik de lucht die uit de reageerbuis komt.

2 Je ruikt nu:
☐ A schoon water
☐ B vuil water
☐ C chloor
☐ D niets

- Zet reageerbuis 2 terug in het rek.
- Je mag nu je veiligheids-bril afzetten.

In het bleekwater zit chloor opgelost.
Dat chloor heeft de bacteriën in je reageerbuis gedood.

3 In plaats van chloor wordt nog een ander gas gebruikt om bacteriën te doden.
Welk gas wordt ook gebruikt om bacteriën te doden?
☐ A waterstof
☐ B zuurstof
☐ C lucht
☐ D ozon

4 Welke straling kan worden gebruikt om bacteriën te doden? ____________________

Het water in reageerbuis 2 heb je nu goed gezuiverd. Alleen moet je de restjes vuil en chloor nog uit het water halen. Hiervoor gebruik je zuivere koolstof. Deze koolstof is een poeder. Pas op: dit poeder stuift gemakkelijk. Je wordt ‘zo zwart als roet’ als je koolstof op je huid of kleren krijgt!

- Pak het potje met koolstof en haal de deksel van het potje.
- Ruik voorzichtig boven het potje met koolstof.

5 Wat ruik je?
- ☐ A een soort parfum
- ☐ B de geur van bloemkool
- ☐ C chloor
- ☐ D niets

- Neem een spatelpunt koolstof uit het potje.
- Bekijk de koolstof op de spatelpunt.

6 De koolstof heeft een:
- ☐ A heel dikke korrel.
- ☐ B poedervorm.

7 Welke kleur heeft de koolstof?

Koolstof ______________________________________.

- Doe de spatelpunt koolstof in het water van reageerbuis 2.
- Neem de reageerbuis uit het rek.
- Kwispel de reageerbuis goed.

8 Het water in de reageerbuis heeft nu de kleur ______________.

De vuil- en chloordeeltjes 'plakken' nu aan de koolstof-deeltjes.
Dit plakken noem je adsorberen.

9 Schrijf de zin: "Vuildeeltjes plakken aan koolstof" anders:

"Vuildeeltjes _________________aan koolstof."

- Zet de trechter in reageerbuis 3 (reageerbuis 3 is een schone reageerbuis).
- Vouw op de juiste manier een filtreer-papiertje.
- Zet het filterzakje in de trechter.
- Giet het water met de koolstof in dit filter.

10 De kleur van het filtraat is:
- ☐ A kleurloos en helder.
- ☐ B wit en helder.
- ☐ C grijs en troebel.
- ☐ D zwart en troebel.

Als je Extra proef 1 mag doen, moet je alles bewaren (vraag dit aan je leraar). Anders moet je het gebruikte materiaal schoonmaken.

- Ruim alles netjes op.

Opgaven

52 Adsorberen is: het ______________________ van vuildeeltjes aan koolstof.

53 In tabel 7 zie je verschillende soorten water.
Schrijf de naam van het water in de tabel.

▼ **tabel 7** verschillende soorten water

soort water	dit water noem je
water dat in de grond zit	
water in de Noordzee	
sneeuw en ijzel	
duinwater vlak aan zee	
duinwater ontstaan door regenwater	
water van oceanen	
water uit de Rijn	
water dat bij onweer uit de wolken valt	
water in beken en sloten	
water dat uit de kraan komt	

54 Om vijvers schoon te houden, wordt een vijver-pomp gebruikt. De pomp zuigt het water uit de vijver. Dit water gaat door een filter. Dat filter is gemaakt van fijn kunst-stof gaas. Daarna gaat het water weer terug naar de vijver. Het filter houdt sommige stoffen wel tegen, maar andere stoffen niet.
Kruis in tabel 8 aan of het filter de stoffen wel of niet tegenhoudt.

▼ **tabel 8** stoffen die wel of niet door het filter gaan

stof	wordt niet tegengehouden	wordt wel tegengehouden
water		
grof vuil		
heel klein vuil		
bladeren van bomen		
bacteriën		
dode vliegen		

55 Waarom moet het filter van de vijver-pomp regelmatig worden schoongemaakt?

____

____

56 In sommige vijver-pompen zit ook een uv-lamp. Wat doet een uv-lamp?

---

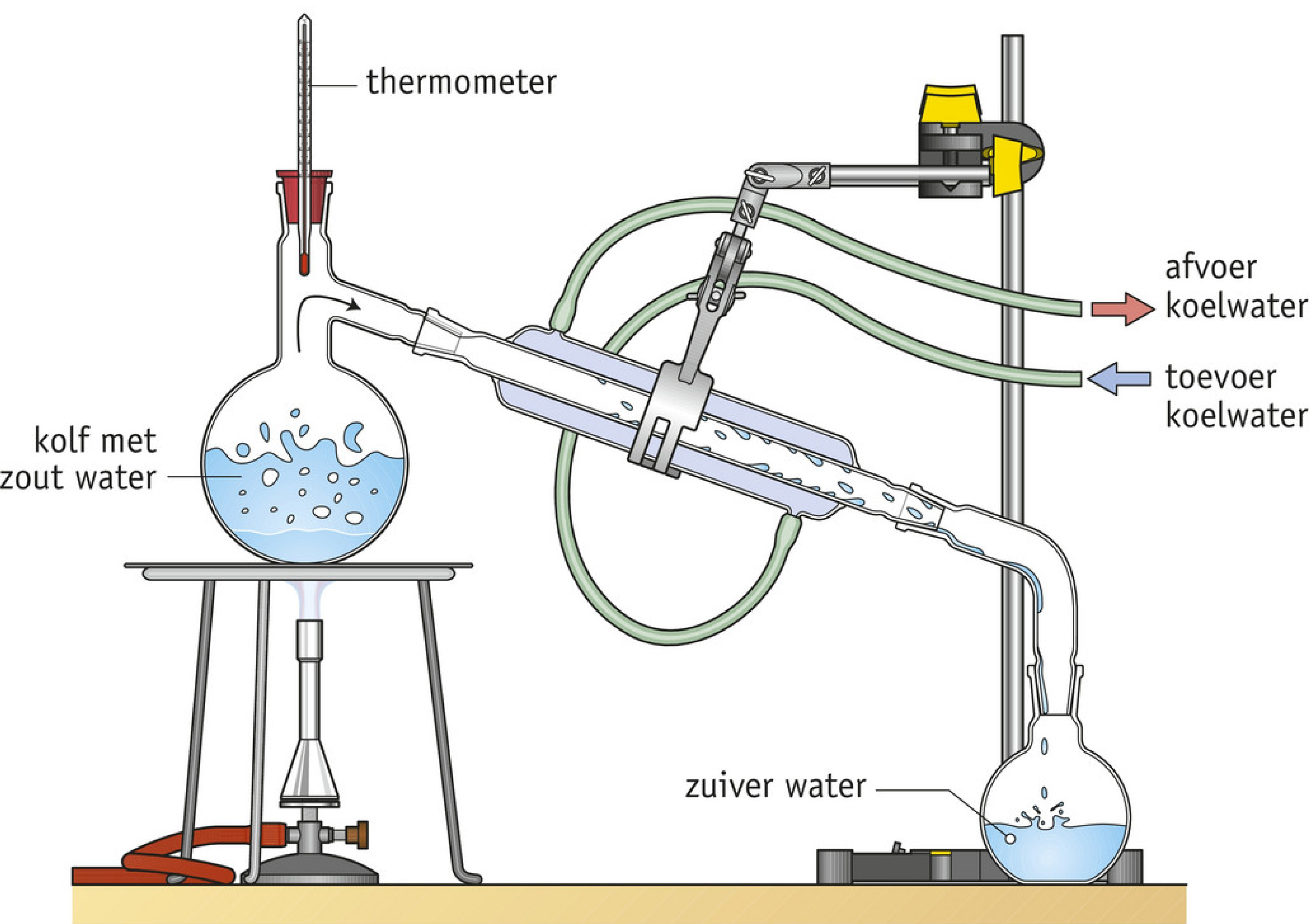
57 Van sommige soorten water wordt in Nederland drinkwater gemaakt. Van andere soorten water niet. Kruis in tabel 9 aan: wordt van dit water wel of niet drinkwater gemaakt?

▼ **tabel 9** Van dit water wordt in Nederland drinkwater gemaakt.

soort water	wel	niet
zeewater		
regenwater		
grondwater		
zout duinwater		
oppervlakte-water		

Drinkwater van zeewater

Van zeewater wordt niet vaak drinkwater gemaakt. Het kan wel, maar het is een dure manier. Om drinkwater te maken, moet je het zout uit het zeewater halen. Met bezinken of filtreren lukt dat niet. Met destilleren kan het wel. In afbeelding 42 zie je hoe je kunt **destilleren**.



▲ **afbeelding 42**
zeewater destilleren

In de grote kolf zit zout water. Onder de kolf staat een brander. Het water kookt.

- Het water verdampt en de waterdamp gaat omhoog.
- De waterdamp komt in de schuine buis. In deze buis koelt de waterdamp snel af. Daardoor gaat de waterdamp condenseren.
- Het water druppelt door de buis omlaag. Het valt in de kleine kolf.
- In de kleine kolf zit nu zuiver water.
- Het zout en het vuil zitten nog in de grote kolf.

Bij destilleren gebruik je veel gas om het water te verwarmen. Daarom is deze manier om drinkwater te maken erg duur.

Opgaven

+58 Er is heel erg veel zeewater.
Waarom wordt daar toch geen drinkwater van gemaakt?

- ☐ A Zeewater kun je niet destilleren.
- ☐ B Zeewater is te zout om te destilleren.
- ☐ C Het kost veel te veel brandstof om zeewater te destilleren.
- ☐ D Zeewater is niet schoon genoeg, als het gedestilleerd is.

59 Op welke manier kun je het zout uit zout duinwater halen?

- ☐ A Het is onmogelijk om het zout uit zout duinwater te halen.
- ☐ B door het duinwater te destilleren
- ☐ C door een heel fijn filter te gebruiken
- ☐ D door een zandfilter te gebruiken

Onthouden!

Drinkwater wordt meestal gemaakt van grondwater.
Soms wordt drinkwater gemaakt van oppervlakte-water.

Oppervlakte-water moet heel goed worden schoongemaakt.

- In een spaarbekken zakken vaste deeltjes naar de bodem.
- Een grote zeef haalt stukjes vuil uit het water.
- Chloor, ozon of uv-straling maken bacteriën dood.
- Door adsorberen aan koolstof gaan dode bacteriën uit het water.
- Het water gaat door een filter met hele kleine gaatjes.
- Het waterbedrijf controleert of het water goed schoon is.

Van zeewater kun je drinkwater maken door destilleren.
Door destilleren krijg je zuiver water.
Destilleren is een dure manier van drinkwater maken.

7 Test Jezelf

Waar / niet waar-vragen

	waar	niet waar
1 Water is altijd vloeibaar.		
2 Als er geen water op aarde was, zouden wij er nog best kunnen leven.		
3 Om koffie en thee te zetten wordt altijd water gebruikt.		
4 Water in vaste toestand noem je ijs.		
5 Als je water bevriest, krijg je condens.		
6 Waterdamp kan condenseren.		
7 Bij verdampen verandert water van vloeibaar naar gas.		
8 Regenwater kun je gebruiken als drinkwater.		
9 Sneeuw en hagel is regenwater dat bevroren is.		
10 Een oplossing is altijd gekleurd.		
11 Water kun je gebruiken als oplosmiddel.		
12 Alle stoffen lossen op in water.		
13 Water verdampt bij elke temperatuur.		
14 Een mens bestaat voor twee derde deel uit water.		
15 Grondwater op een diepte van 20 meter is direct drinkbaar.		
16 Zout lost beter op in koud water dan in warm water.		
17 Chloor kun je gebruiken om bacteriën te doden.		
18 Een oplossing in water noem je een suspensie.		
19 Hoe dieper regenwater in de grond zakt, hoe schoner het water wordt.		
20 Wat in een filter achterblijft, noem je filtraat.		

Meerkeuze-vragen

1 Water kan bevriezen.
Een andere naam voor bevriezen is:
- ☐ A smelten.
- ☐ B stollen.
- ☐ C verdampen.
- ☐ D vergassen.

2 Janine doet een klontje suiker in haar thee.
Waarin lost het suikerklontje het snelst op?
- ☐ A in koude thee
- ☐ B in warme thee
- ☐ C in hete thee
- ☐ D Het maakt niets uit welke temperatuur de thee heeft.

3 In Nederland is het drinkwater heel schoon.
Waarom is het zo belangrijk dat ons drinkwater schoon is?
- ☐ A voor de gezondheid
- ☐ B voor de smaak
- ☐ C voor de tuinplanten
- ☐ D om het tegelwerk in de badkamer te poetsen

4 In rivierwater zitten giftige stoffen.
Hoe komen die giftige stoffen in het water?
- ☐ A door de vissen
- ☐ B door fabrieken, landbouw en huishoudens
- ☐ C door watervogels
- ☐ D per ongeluk

5 In drinkwater mogen geen schadelijke bacteriën zitten.
Waarmee kun je bacteriën in water doden?
- ☐ A met chloor
- ☐ B met een filter
- ☐ C met een zeef
- ☐ D met koolstof

6 Daan zet koffie met een koffiezet-apparaat.
Welk oplosmiddel gebruikt Daan?
- ☐ A water
- ☐ B koffie
- ☐ C koffiepoeder
- ☐ D koffie-prut

7 Wat is mengen?
- ☐ A twee of meer stoffen uit elkaar halen
- ☐ B een suspensie door een filterzakje in een trechter gieten
- ☐ C twee of meer verschillende stoffen bij elkaar doen
- ☐ D twee dezelfde stoffen bij elkaar doen

8 Een waterbedrijf maakt drinkwater van oppervlakte-water. Het waterbedrijf pompt eerst het oppervlakte-water in een spaarbekken. Na een paar dagen is het water helder.
Hoe komt dat?
- ☐ A Het vuil uit het water is verdampt.
- ☐ B De vuildeeltjes zinken naar de bodem.
- ☐ C Het water wordt schoon door veel daglicht.
- ☐ D Het vuil wordt opgegeten door de vissen die in het water zwemmen.

9 Arjan vult een reageerbuis met water. Hij zet die reageerbuis in een fles. In deze fles zit een vloeistof met een temperatuur lager dan 0 °C.
Wat gebeurt er dan met het water in de reageerbuis?
- ☐ A Het water blijft gewoon vloeibaar.
- ☐ B Het water gaat verdampen.
- ☐ C Het water gaat condenseren.
- ☐ D Het water gaat bevriezen.

10 In zeewater zit veel zout opgelost.
Wat krijg je als je zeewater destilleert?
- ☐ A water waar alcohol in zit
- ☐ B zoet water
- ☐ C zout water
- ☐ D zuiver water

Open vragen

1 In Nederland gebruiken alle mensen elke dag water.
Schrijf vier voorbeelden op waarvoor je water gebruikt.

____

____

____

2 Suiker en keukenzout kun je goed oplossen in water.
Schrijf twee stoffen op die niet goed in water oplossen.

____

3 Het is niet verstandig om zomaar water uit een rivier te drinken.
Waarom is dat niet verstandig?

____

____

4 Schrijf vier soorten water op waarvan je drinkwater kunt maken.

____

____

5 Schrijf zo goed mogelijk op hoe je drinkwater kunt maken van oppervlaktewater.



4 Elektriciteit

Inhoud

1	Batterijen	180
2	Andere spannings-bronnen	191
3	De stroomkring	195
4	Schakelingen	199
5	Energie	207
6	Vermogen	213
7	Veiligheid	218
8	Test Jezelf	227

Startvraag

Veel apparaten werken op elektriciteit.
Schrijf vijf elektrische apparaten op die jij vaak gebruikt.

____

____

____

____

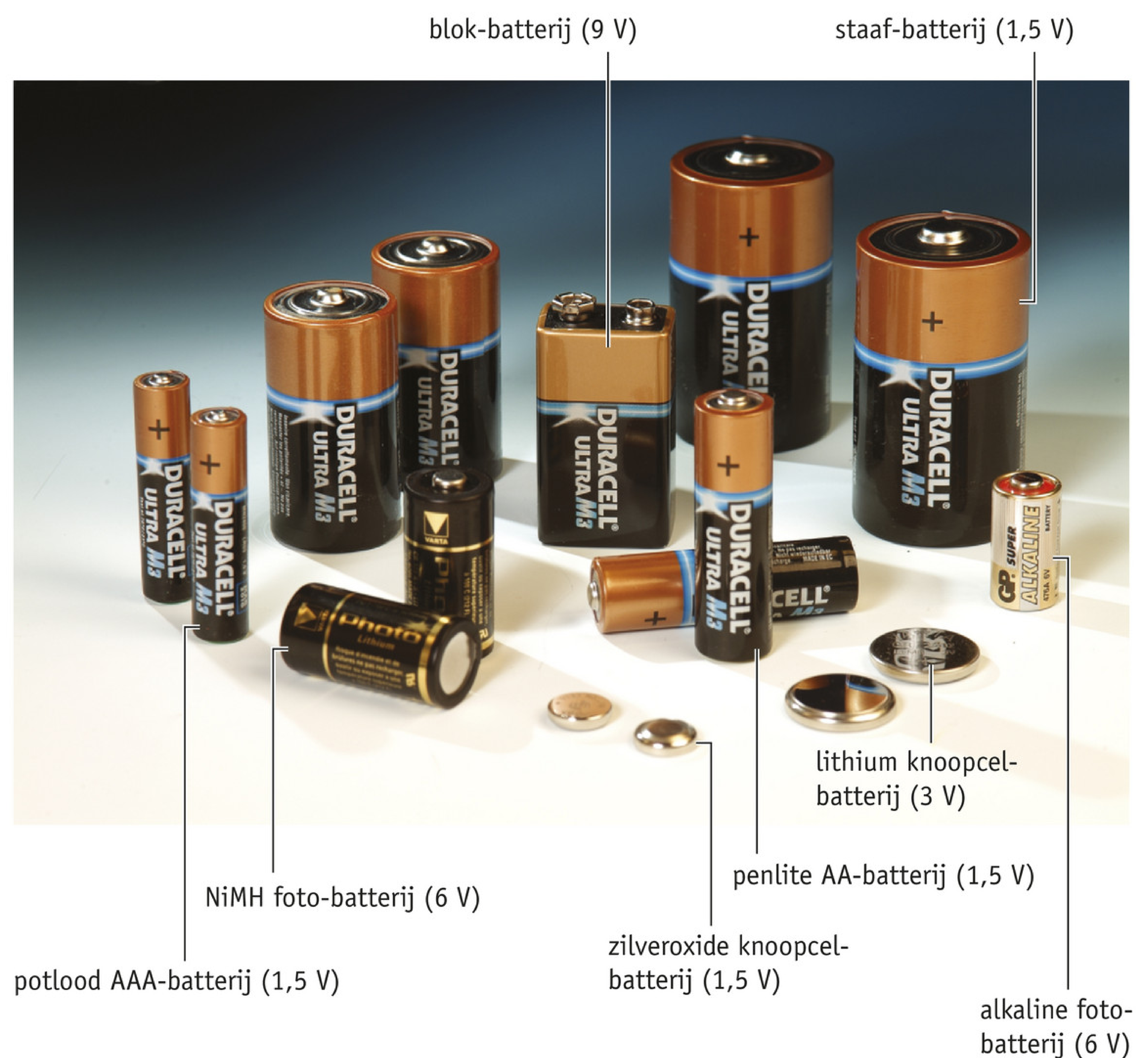
____

1 Batterijen

In een mp3-speler zit een batterij. Ook in een mobieltje zit een batterij. Deze batterijen kun je niet omwisselen, want ze hebben een andere vorm en spanning.

Elektriciteit

Veel apparaten werken op batterijen. Bijvoorbeeld: een reken-machine, een laptop en een zaklamp. Batterijen geven elektriciteit. Er zijn verschillende soorten **batterijen** (afbeelding 1).

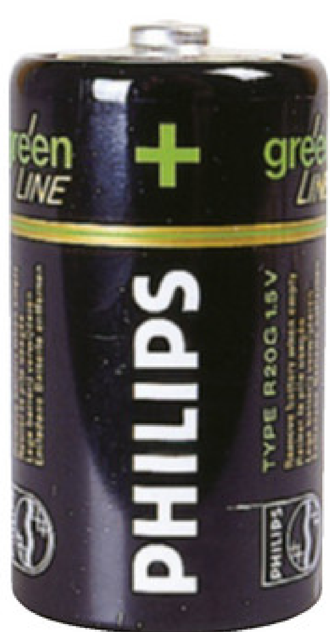


▶ **afbeelding 1**
verschillende soorten batterijen

De staaf-batterij

Een eenvoudige batterij is de **staaf-batterij** (afbeelding 2). Een staaf-batterij heeft een ronde vorm, met aan één kant een dopje. Bij dit dopje staat een +. Dit is de **plus** van de batterij. De + staat altijd op de batterij. De andere kant van de batterij is plat. Dat is de **min** (–) van de batterij.

Op de staaf-batterij staat: 1,5 V. Dit is de **spanning** van de batterij. Een staaf-batterij geeft een spanning van 1,5 volt. De letter V is de afkorting van volt.

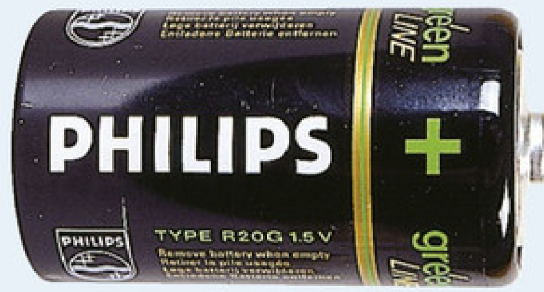


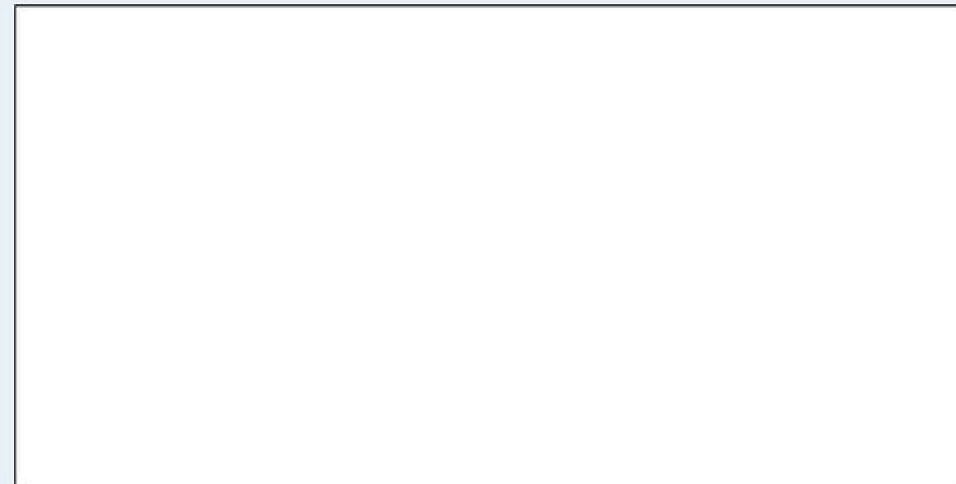
▲ **afbeelding 2**
een staaf-batterij

Opgaven

1 Teken de staaf-batterij na in het vak naast afbeelding 3.
Teken met potlood. Gebruik voor de rechte lijnen een liniaal of geo-driehoek.

2 Zet in je tekening de + en de – op de juiste plaats.





▲ **afbeelding 3**
Teken zelf een staaf-batterij.

De penlite-batterij

Het achterlicht van een fiets werkt vaak op batterijen (afbeelding 4). In het achterlicht op de foto zitten penlite-batterijen. **Penlite-batterijen** zijn kleine staaf-batterijen (afbeelding 5). Het dopje is de plus. De spanning van een penlite-batterij is 1,5 volt.



▲ **afbeelding 4**
een achterlicht dat op batterijen werkt



▲ **afbeelding 5**
een penlite-batterij



▲ **afbeelding 6**
Zo kun je 3,0 volt maken met twee penlite-batterijen.

Batterijen in serie schakelen

Het achterlicht van een fiets heeft 3,0 volt nodig om met genoeg licht te branden. Dat is twee keer 1,5 volt. Als je twee penlite-batterijen op de juiste manier achter elkaar legt, dan krijg je 3,0 volt (afbeelding 6). Door batterijen achter elkaar te leggen, kun je de spanning vergroten. Dat noem je: batterijen **in serie schakelen**.

Je wilt batterijen in serie schakelen. Dan leg je de plus van batterij 1 tegen de min van batterij 2. De spanning die je nu krijgt, kun je uitrekenen. Je moet de spanning van de batterijen optellen.
Als je drie batterijen in serie schakelt, dan is de spanning:
1,5 + 1,5 + 1,5 volt = 4,5 volt. Je kunt ook berekenen:
3 x 1,5 volt = 4,5 volt.

Opgaven

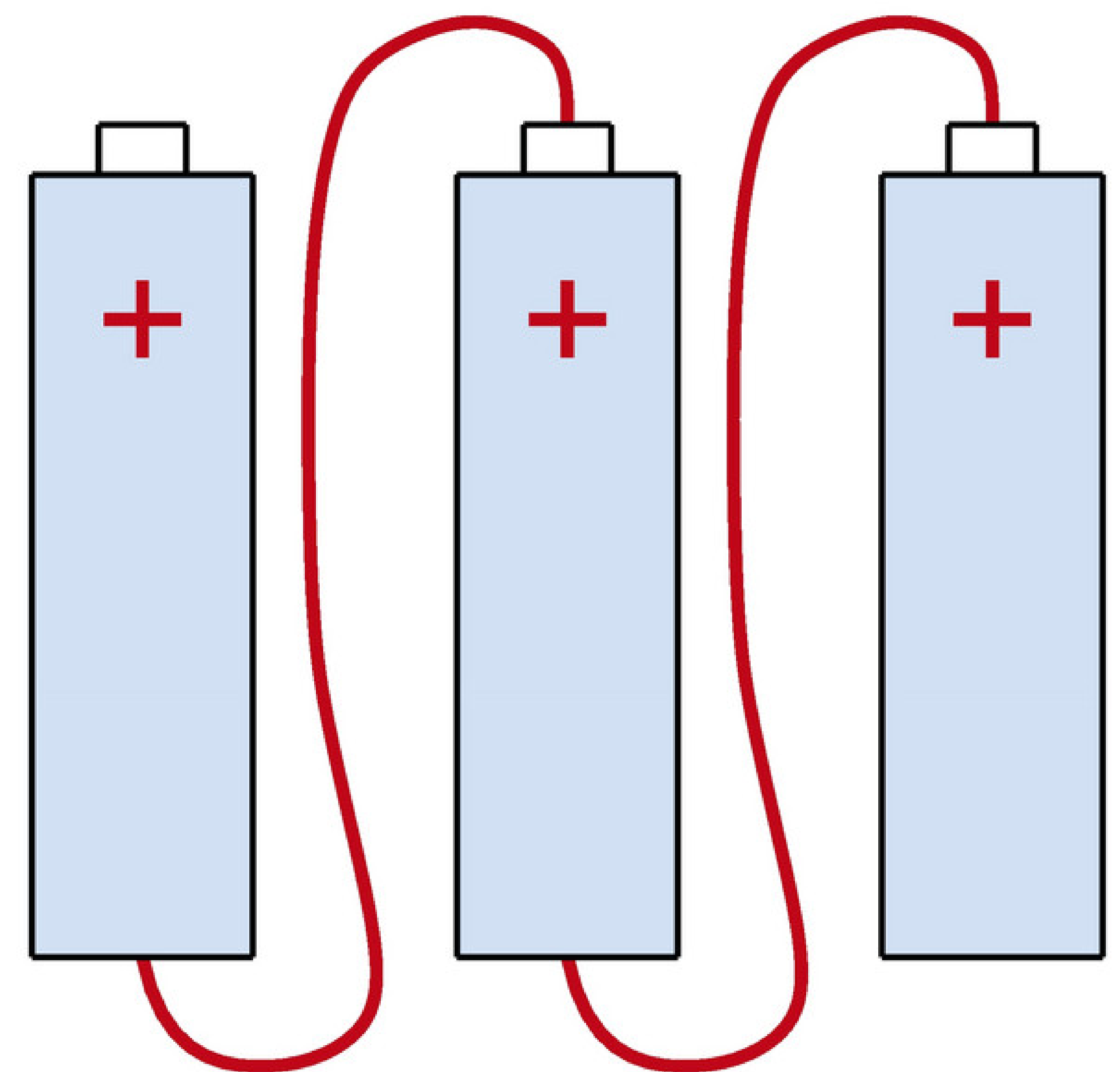
3 Een staaf-batterij geeft WEL / NIET evenveel spanning als een penlite-batterij.

4 Waarom kan het achterlicht van een fiets niet branden op één penlite-batterij?
- ☐ A Dan is de batterij te gauw leeg.
- ☐ B Eén penlite-batterij geeft te weinig spanning om het achterlicht te laten branden.
- ☐ C Eén penlite-batterij geeft te veel spanning om het achterlicht te laten branden.

De platte batterij

In afbeelding 7a zie je een platte batterij. De buitenkant is open gemaakt, zodat je in de batterij kunt kijken. Je ziet dat een **platte batterij** bestaat uit drie staaf-batterijen.
In de platte batterij zijn de drie batterijen in serie geschakeld. Er gaat een draad van de min van de batterij naar de plus van de batterij ernaast. Dit zie je in afbeelding 7b.



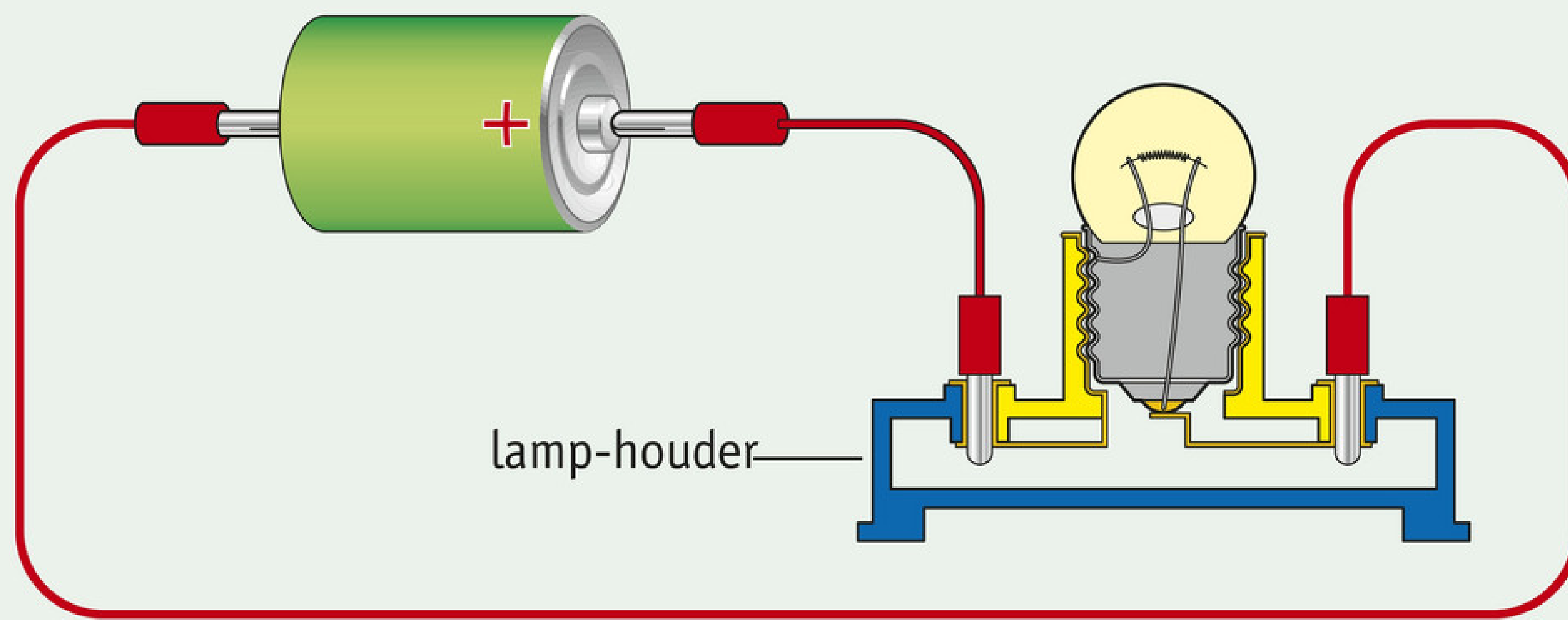


▶ **afbeelding 7**
Een platte batterij bestaat uit drie staaf-batterijen.

Proef 1 Schakelen van batterijen

Wat je nodig hebt
- ☐ 1 lampje van 4,5 of 6 volt
- ☐ 1 lamp-houder E10 (voor kleine lampjes)
- ☐ 2 snoertjes
- ☐ 3 staaf-batterijen van 1,5 volt
- ☐ 1 platte batterij van 4,5 volt

Uitvoering
- Leg één staaf-batterij voor je.
- Zet de lamp-houder voor je op tafel.
- Draai het lampje erin.
- Steek de stekkers van de snoertjes in de lamp-houder, zoals in afbeelding 8.
- Houd één draad tegen de plus van de batterij.
- Houd de andere draad tegen de min, zoals in afbeelding 8.
- Als je het goed hebt gedaan, gloeit het lampje een klein beetje.



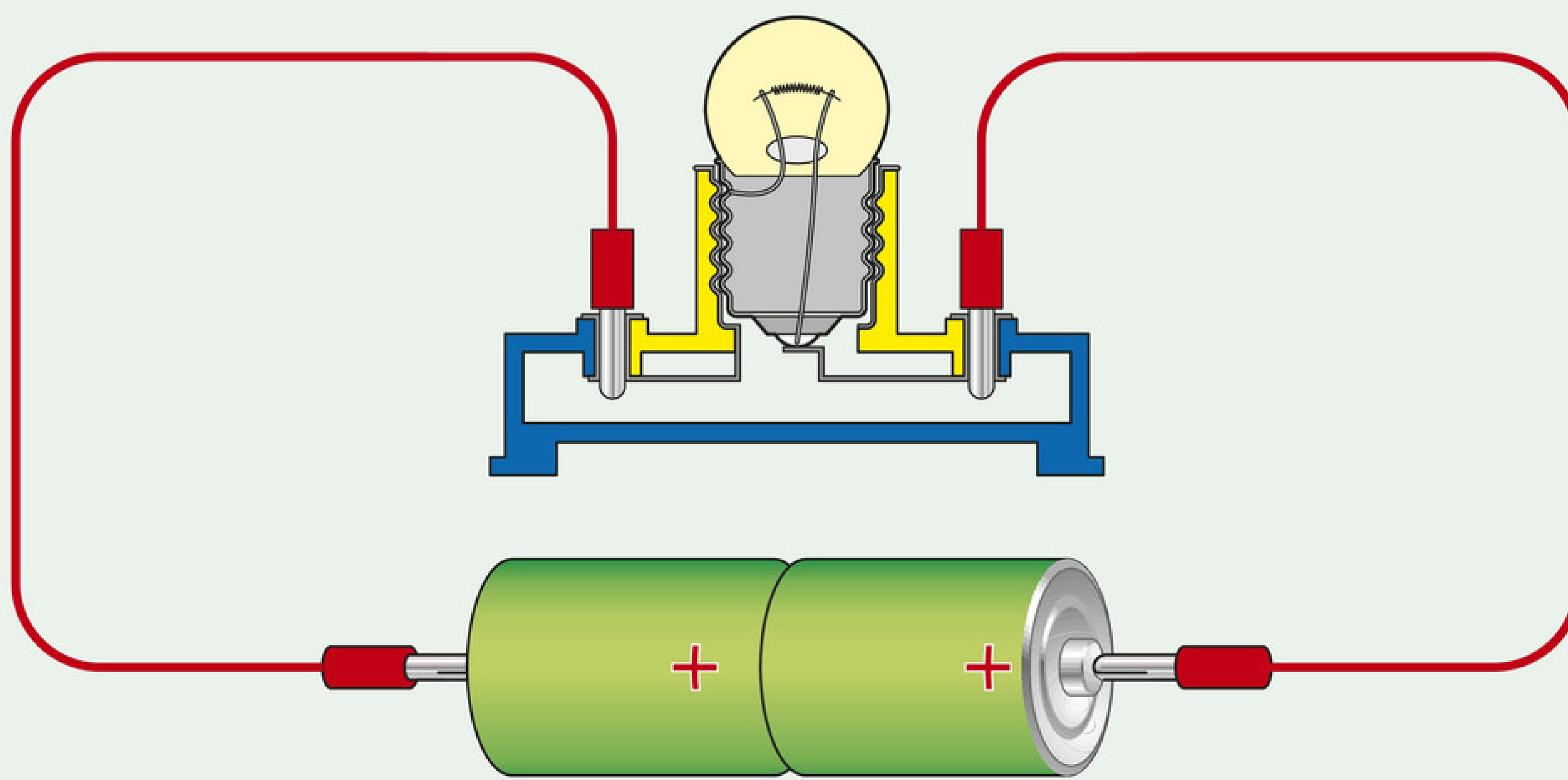
afbeelding 8
schakeling van een staaf-batterij en een lampje

- Nu ga je met een klasgenoot samenwerken. De een houdt de draadjes op de batterij. De ander voelt goed met zijn vingers aan het lampje.
- Wissel daarna van rol.

1 Hoe voelt het lampje aan?

- ☐ A koud
- ☐ B een heel klein beetje warm
- ☐ C erg warm

- Pak nog een staaf-batterij.
- Leg de batterij erbij, zoals je in afbeelding 9 ziet.



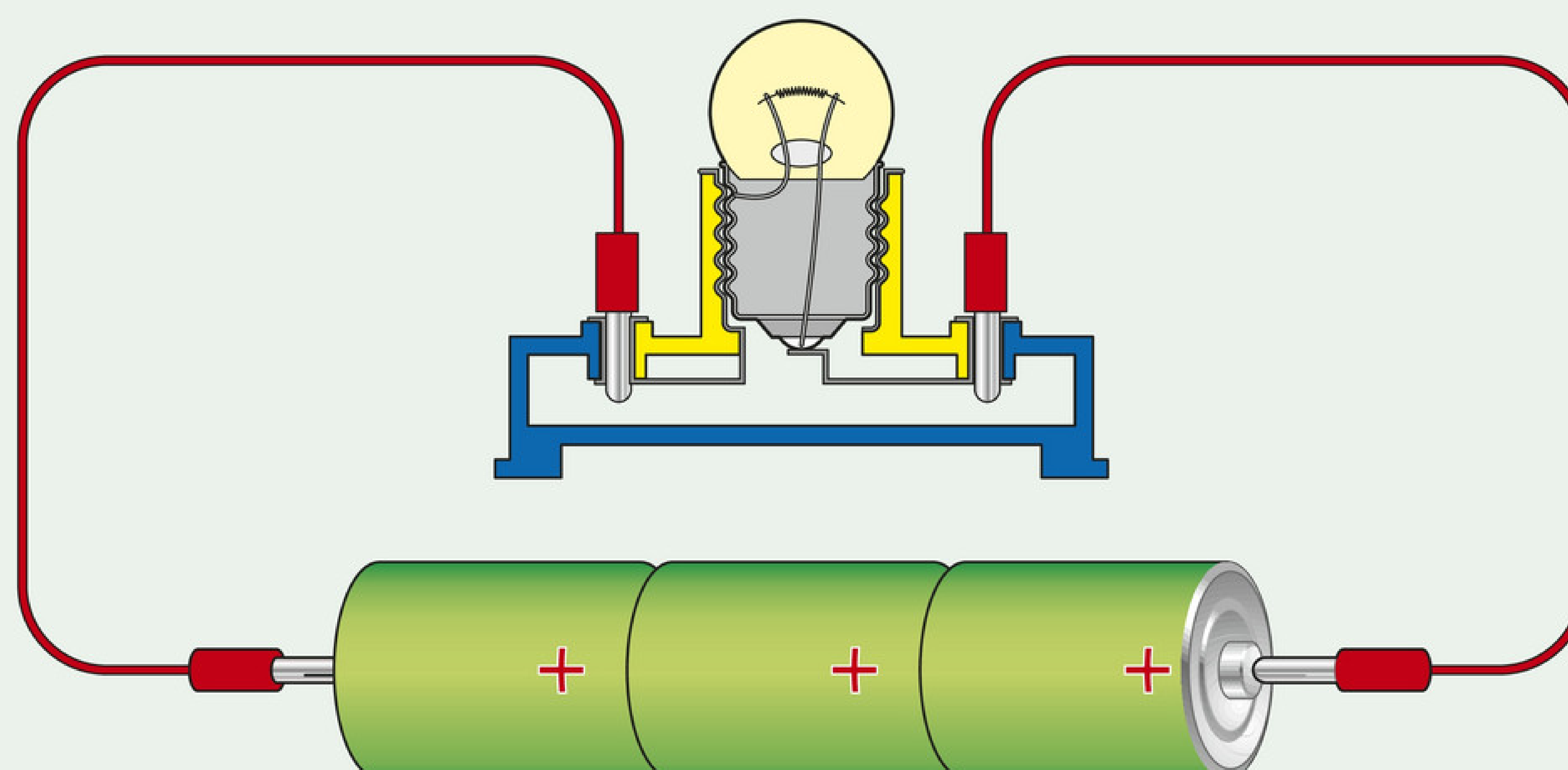
afbeelding 9
schakeling van twee staaf-batterijen en een lampje

2 Het lampje geeft nu MEER / MINDER licht dan met één batterij.

- Voel weer aan het lampje.

3 Het lampje geeft nu MEER / MINDER warmte.

- Leg nu nog één batterij erbij, zoals in afbeelding 10.



afbeelding 10
schakeling van drie staaf-batterijen en een lampje

4 Geeft het lampje nu meer of minder licht?

Het lampje geeft ________________ licht.

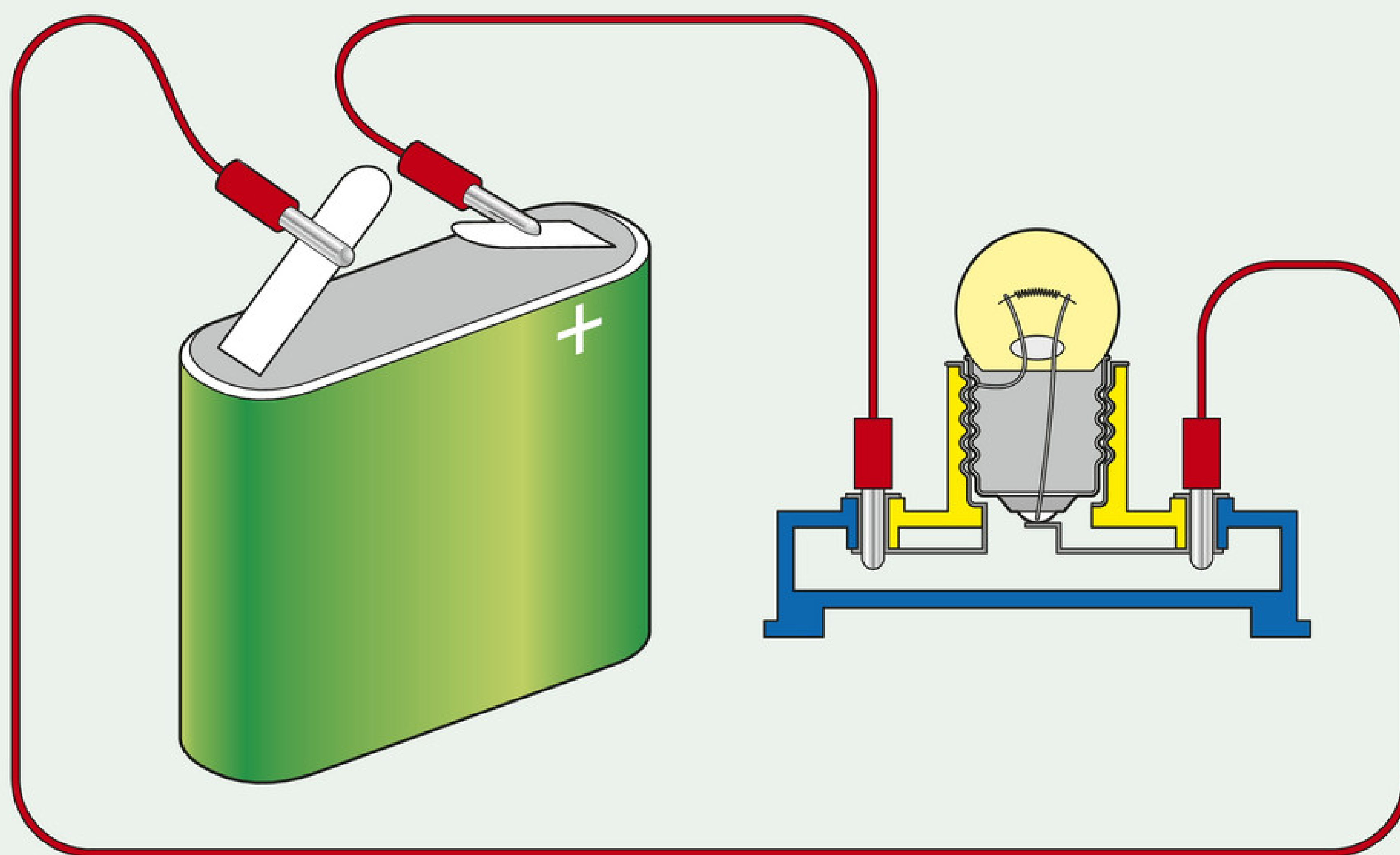
5 Geeft het lampje nu meer of minder warmte?

Het lampje geeft _______________ warmte.

- Draai één van de drie batterijen om.

6 Het lampje geeft nu:
- ☐ A helemaal geen licht meer.
- ☐ B een klein beetje licht.
- ☐ C nog altijd evenveel licht.
- ☐ D veel meer licht.

- Vervang de drie staaf-batterijen door één platte batterij, zoals in afbeelding 11.
- Kijk goed naar het branden van het lampje.
- Laat het lampje nog eens op de drie staaf-batterijen werken, zoals in afbeelding 10.



afbeelding 11
schakeling van een platte batterij en een lampje

7 Je ziet WEL / GEEN verschil als het lampje brandt op de drie staaf-batterijen of op de platte batterij.

- Ruim alles netjes op.

Opgaven

5 Een staaf-batterij heeft een spanning van __________ volt.

6 Een platte batterij bestaat uit drie staaf-batterijen die in serie geschakeld zijn.

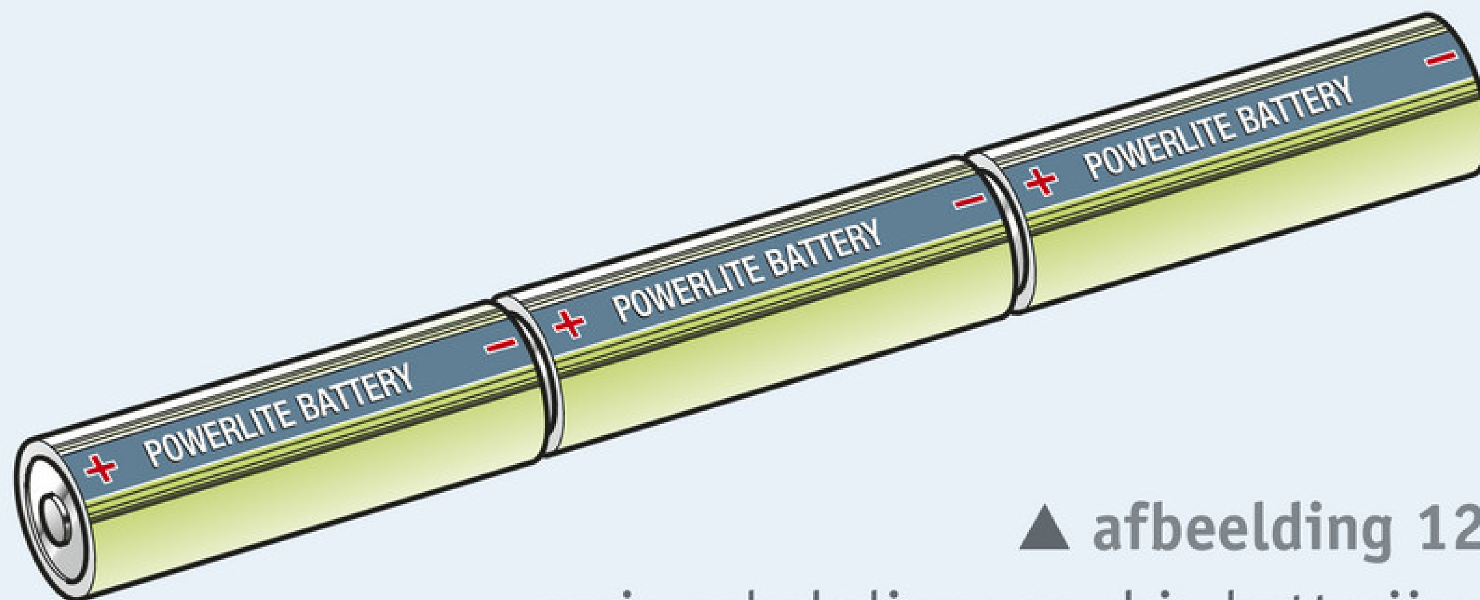
De spanning van een platte batterij is: 3 × 1,5 volt = ______________ volt.

7 Een blokbatterij kan bestaan uit zes kleine staaf-batterijen.

De spanning van de blokbatterij is dan: 6 × 1,5 volt = _________ volt.

8 Hoeveel spanning geven de drie batterijen in afbeelding 12 samen?

☐ A 0 volt
☐ B 1,5 volt
☐ C 4,5 volt
☐ D 9 volt

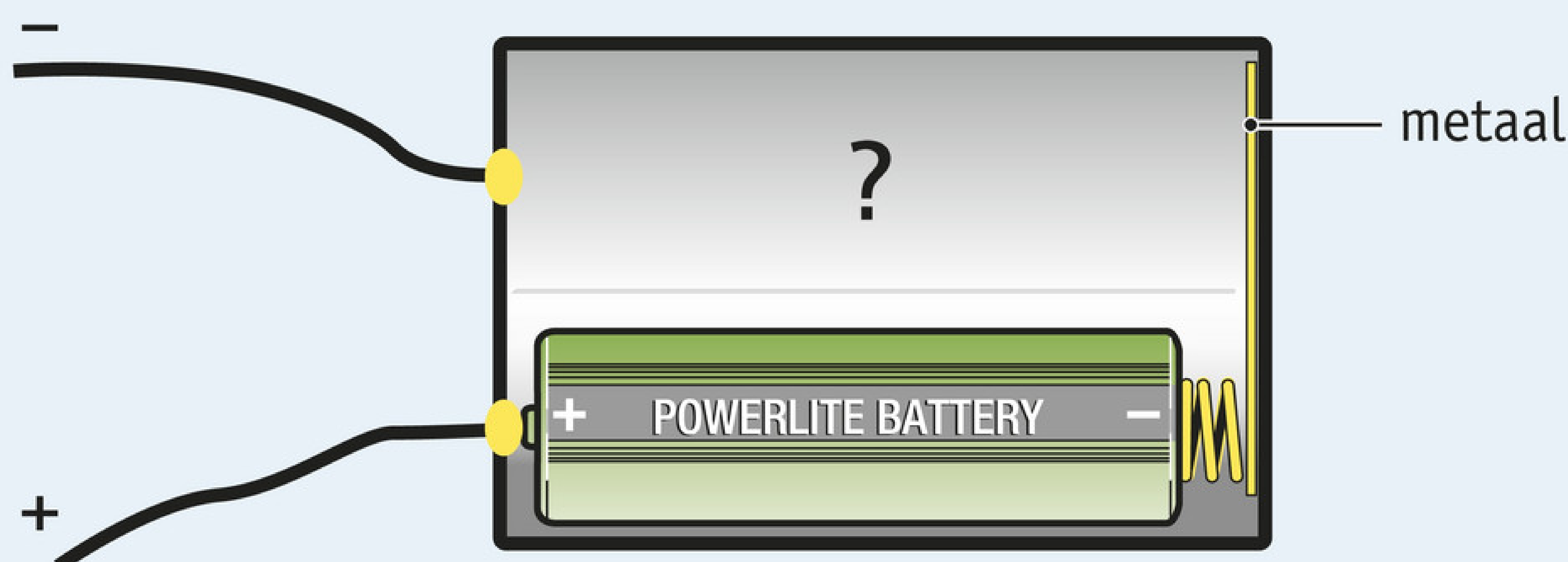


▲ **afbeelding 12**
serie-schakeling van drie batterijen

9 Hoeveel spanning geven de drie batterijen in afbeelding 12 als je één batterij omdraait?

☐ A 0 volt
☐ B 1,5 volt
☐ C 4,5 volt
☐ D 9 volt

10 In een batterij-houder (afbeelding 13) passen twee batterijen van 1,5 volt. Samen moeten ze 3,0 volt geven. Op de plaats van het vraagteken moet een batterij komen. Teken in de batterij-houder hoe je de batterij moet plaatsen.



▲ **afbeelding 13**
batterij-houder voor twee batterijen

Batterijen en het milieu

In batterijen zitten chemische stoffen die nodig zijn om elektriciteit te maken. Als die stoffen zijn uitgewerkt, dan is de batterij leeg. De chemische stoffen in een batterij zijn schadelijk voor het milieu. Lege batterijen horen daarom bij het **klein chemisch afval**.



▲ **afbeelding 14**
oplaadbare batterijen in een oplaad-apparaat

De oplaadbare batterij

Veel batterijen kun je weer ‘vullen’ als ze leeg zijn. Dat zijn oplaadbare batterijen. Een **oplaadbare batterij** kun je opladen en opnieuw gebruiken. Telkens als de batterijen leeg zijn, leg je ze in een oplaad-apparaat (afbeelding 14). Met elektriciteit uit het stopcontact worden de batterijen weer opgeladen.

Je kunt deze batterijen heel vaak opnieuw gebruiken. Maar op het laatst doen ze het niet meer. De lege batterijen horen dan bij het klein chemisch afval.

De spanning van een oplaadbare batterij is 1,2 volt. Dat is 0,3 volt minder dan een penlite-batterij. Sommige apparaten werken daarom niet goed met oplaadbare batterijen. Dat komt omdat de spanning te laag is.

Opgaven

11 Het verschil in spanning tussen een penlite-batterij en een oplaadbare batterij is 0,3 volt.
Reken uit:

De spanning van een penlite-batterij = __________ volt.

De spanning van een oplaadbare batterij = __________ volt.

Trek de spanningen af om het verschil te vinden: __________ – __________ = _________ volt

+12 Tabel 1 gaat over batterijen.
In de eerste kolom staat het aantal batterijen: 3, 6, 9 of 12. Als je deze batterijen in serie zet, wat is dan de spanning van de batterijen samen?
Schrijf in de tweede kolom de spanning als het penlite-batterijen zijn.
Schrijf in de derde kolom de spanning als het oplaadbare batterijen zijn.
Schrijf in de laatste kolom het verschil tussen beide spanningen.

▼ **tabel 1** het spannings-verschil tussen batterijen

aantal batterijen	penlite-batterijen	oplaadbare batterijen	spannings-verschil
3	volt	volt	volt
6	volt	volt	volt
9	volt	volt	volt
12	volt	volt	volt

13 In de draagbare radio van Dogus gaan zes batterijen in serie. Dogus gebruikt hiervoor penlite-batterijen. Hij kan zijn draagbare radio ongeveer veertig uur gebruiken. Als de batterijen leeg zijn, gebruikt Dogus oplaadbare batterijen. Zijn draagbare radio werkt na twaalf uur al niet meer.
Waarom werkt de radio met de oplaadbare batterijen zo kort?
- ☐ A Oplaadbare batterijen zijn sneller leeg.
- ☐ B De spanning wordt al snel te laag voor de draagbare radio.
- ☐ C Penlite-batterijen zijn groter dan oplaadbare batterijen.

14 Als de werkzame stoffen in een batterij op zijn, dan:
- ☐ A is de batterij vol.
- ☐ B is de batterij nieuw.
- ☐ C is de batterij leeg.

15 Waar moet je een batterij weggooien als hij leeg is?

Lege batterijen moet je weggooien bij het ________________________________ afval.

Proef 2 Een eenvoudige batterij maken

Wat je nodig hebt
- ☐ 3 spijkers van 8 cm
- ☐ 3 stukjes koper-draad van 2,5 mm^2, 10 cm lang
- ☐ 4 snoertjes
- ☐ 6 krokodillen-bekjes
- ☐ 1 reageerbuis gevuld met keuken-azijn
- ☐ 1 reageerbuis-rek
- ☐ 1 meetlat van 30 cm
- ☐ 1 schaar
- ☐ 1 volt-meter
- ☐ 1 blaadje A4 (kladpapier)
- ☐ 1 rol plakband
- ☐ 1 stukje schuurpapier



▲ **afbeelding 15**
twee stukjes plakband aan de tafelrand geplakt

Uitvoering
Voor je begint, legt je leraar uit hoe je met de volt-meter moet werken. Let goed op, zodat jij straks de volt-meter goed aansluit en kunt aflezen!

- Schuur de drie spijkers met een stukje schuurpapier schoon.
- Schuur ook de drie stukjes koper-draad schoon.
- Knip uit het kladpapier drie stroken van ongeveer 10 cm lang en 6 cm breed.
- Knip twee strookjes plakband van ongeveer 5 cm lang.
- Plak ze aan de rand van de tafel vast (afbeelding 15).
- Pak één van de stroken papier die je uitgeknipt hebt.



▲ afbeelding 16
spijker in het stuk papier gerold



▲ afbeelding 17
het werkstukje samengeplakt

- Pak één spijker en rol hem strak in een strookje kladpapier (afbeelding 16).
- Leg de koper-draad strak tegen het opgerolde papier.
- Pak één van de stukjes plakband.
- Rol dat stukje goed vast om de koper-draad en het papier (afbeelding 17).
- Plak ook het tweede stukje plakband vast.
- Buig de koper-draad een stukje van de spijker af, zoals in afbeelding 17.
- Hang je werkstukje in de reageerbuis met azijn (afbeelding 18).
- Dit werkstukje is nu een batterij!
- Maak op dezelfde manier van de andere materialen nog twee batterijen.
- Leg de natte batterij op tafel.
- Hang één van de twee droge batterijen in de azijn.
- Laat de derde batterij droog en leg deze op tafel.
- Je gaat nu de spanning van je batterij meten.
- Pak de natte batterij die op je tafel ligt.
- Sluit de kop van de spijker aan op de min van de volt-meter (afbeelding 19).
- Sluit de koper-draad aan op de plus van de volt-meter.



▲ afbeelding 18
Zo wordt je werkstukje een batterij.



▲ afbeelding 19
de batterij aangesloten op een volt-meter

1 Hoe groot is de spanning van je batterij?
- ☐ A ongeveer 0,25 volt
- ☐ B ongeveer 0,3 volt
- ☐ C ongeveer 0,5 volt
- ☐ D ongeveer 5 volt

- Pak nu de droge batterij.
- Sluit weer de kop van de spijker aan op de min van de volt-meter (afbeelding 19).
- Sluit ook de koper-draad weer aan op de plus van de volt-meter.

2 De droge batterij geeft WEL / GEEN spanning.

- Maak de droge batterij los en hang deze in de azijn.
- Leg de twee (natte) batterijen naast elkaar op tafel.
- Sluit deze twee batterijen in serie aan op de volt-meter (afbeelding 20).

3 Hoe groot is de spanning van je twee batterijen in serie?
- ☐ A ongeveer 0,5 volt
- ☐ B ongeveer 0,6 volt
- ☐ C ongeveer 1 volt
- ☐ D ongeveer 10 volt

- Sluit alle drie je batterijen in serie aan op de volt-meter (afbeelding 21).

4 De spanning van je drie zelfgemaakte batterijen in serie is ongeveer ______________________________.

- Haal het plakband en het papier van je batterijen.
- Gooi het papier met de plakband in de prullenbak.
- Ruim alles netjes op!



▲ **afbeelding 20**
twee batterijen aangesloten op de volt-meter



▲ **afbeelding 21**
drie batterijen aangesloten op de volt-meter

Onthouden!

Batterijen geven elektriciteit.
Een batterij heeft een plus (+) en een min (–).

Een staaf-batterij heeft een spanning van 1,5 volt.
Een penlite-batterij heeft een spanning van 1,5 volt.
Een oplaadbare batterij heeft een spanning van 1,2 volt.

Batterijen kun je in serie schakelen. Je legt ze dan met de plus tegen de min.
De spanning van batterijen in serie is de spanning van alle batterijen bij elkaar opgeteld.

Een platte batterij bestaat uit drie staaf-batterijen in serie.
Een platte batterij heeft een spanning van 4,5 volt.

In een batterij zitten stoffen die slecht zijn voor het milieu.
Lege batterijen horen bij het klein chemisch afval.

2 Andere spannings-bronnen


▲ **afbeelding 22**
een dynamo op een fiets

Sommige fietsen hebben licht dat alleen op batterijen werkt. Op andere fietsen zit een dynamo. De batterijen en de dynamo geven elektriciteit.

De dynamo

Het licht op je fiets werkt op elektriciteit. Om die elektriciteit te krijgen heb je een spannings-bron nodig. Een batterij en een dynamo zijn spannings-bronnen. Een **spannings-bron** geeft elektriciteit.

Batterijen gaan leeg en dan brandt je licht niet meer. Een **dynamo** gaat niet leeg. Je moet wel blijven fietsen, anders geeft de dynamo geen elektriciteit. Het wieltje van de dynamo zit tegen de band (afbeelding 22). Als je fietst, dan draait het wieltje rond. De dynamo geeft nu een spanning van ongeveer 6 volt.

Opgaven

16 De verlichting van je fiets werkt op een dynamo.
Hoe groot is de spanning van je dynamo, als je verlichting goed werkt?
- ☐ A 1,5 volt
- ☐ B 4,5 volt
- ☐ C 6 volt
- ☐ D 9 volt

17 Is de spanning van een penlite-batterij of van de dynamo op je fiets gevaarlijk?
- ☐ A Alleen de spanning van de batterij is gevaarlijk.
- ☐ B Alleen de spanning van de dynamo is gevaarlijk.
- ☐ C De spanning van de batterij en van de dynamo zijn gevaarlijk.
- ☐ D De spanning van de batterij en van de dynamo zijn niet gevaarlijk.

18 Welk voordeel heeft een dynamo wel, en een batterij niet?
Een dynamo kan WEL / NIET leeg raken.

19 Welk nadeel heeft een dynamo, en een batterij niet?
De dynamo heeft WEL / NIET een draaiende beweging nodig om te werken.

20 Als het wieltje van een dynamo tegen de band van een fiets komt, moet je zwaarder trappen. Bij veel fietsen is de dynamo in de naaf van de fiets gebouwd. Een naaf-dynamo heeft als voordeel dat je bijna niet voelt dat je zwaarder moet trappen. De spanning van een naaf-dynamo is even groot als de spanning van een dynamo met een wieltje.
Lucas fietst op een fiets met een naaf-dynamo.

Welke spanning hebben de lampjes van de fiets van Lucas? ________



▲ **afbeelding 23**
Boven in de windmolen zit een generator.

De generator

Boven in een windmolen zit een hele grote dynamo (afbeelding 23). Zo'n grote dynamo noem je een generator. Een **generator** geeft elektriciteit met een hoge spanning. Door de wind draaien de wieken van de windmolen. Als de wieken draaien, maakt de generator elektriciteit. Net als de dynamo op je fiets.

Het stopcontact

Thuis werken veel apparaten op de elektriciteit uit het **stopcontact**. De spanning op een stopcontact is 230 volt.

De elektriciteit voor het stopcontact wordt gemaakt in een **elektriciteits-centrale**. Daar staan grote generatoren (afbeelding 24). Die geven een spanning van wel 10 000 volt. Ook de elektriciteit van de windmolens gaat naar de elektriciteits-centrale. Een ander deel van de elektriciteit wordt gemaakt met waterkracht en met zonne-energie.

Van de elektriciteits-centrale gaat de elektriciteit via een **verdeel-station** naar alle huizen. Voordat de elektriciteit je huis binnen gaat, wordt de spanning verlaagd tot 230 volt. Dat gebeurt in transformator-huisjes. Daarna kun je de elektriciteit in huis gebruiken.



▲ **afbeelding 24**
In een elektriciteits-centrale staan hele grote generatoren.

Opgaven

21 De dynamo in een windmolen noem je een ______________________________.

22 Waar wordt de spanning verlaagd voordat de elektriciteit je huis binnengaat?
- ☐ A in een transformator-huisje
- ☐ B in een elektriciteits-centrale
- ☐ C in een verdeel-station
- ☐ D in een stopcontact

23 De elektrische apparaten in huis werken op het stopcontact.

Hoe groot is de spanning op het stopcontact? ______________________________

Gevaarlijke spanning

Je kunt een batterij vasthouden tussen duim en wijs-vinger (afbeelding 25). Daar voel je niks van. Dat komt doordat de spanning heel klein is (1,5 volt). De spanning van een dynamo is een beetje groter (6 volt), maar die voel je ook niet. 6 volt is nog steeds een kleine spanning.

De spanning op een stopcontact is veel groter (230 volt). Dit is wel gevaarlijk. De spanning op een stopcontact mag je nooit aanraken!



▲ **afbeelding 25**
Je kunt een batterij vasthouden tussen duim en wijs-vinger.

Veilige spanning

Op school doe je proeven met een veilige spanning. Voor proeven gebruik je daarom batterijen of een voedings-apparaat. Een voedings-apparaat verlaagt de spanning van het stopcontact, bijvoorbeeld tot 24 volt. Deze spanning is niet gevaarlijk.

Opgaven

+24 In tabel 2 zie je een aantal spannings-bronnen.
Schrijf in tabel 2 hoeveel spanning de bron levert.
Kruis aan of deze spanning wel of niet levensgevaarlijk is.

▼ **tabel 2** de spanning van verschillende spannings-bronnen

spannings-bron	spanning	levensgevaarlijk	
		wel	niet
platte batterij			
draaiende fiets-dynamo			
draaiende generator			
staaf-batterij			
10 platte batterijen in serie			
spanning via het stopcontact			
oplaadbare batterij			
20 oplaadbare batterijen in serie			
5 staaf-batterijen in serie			

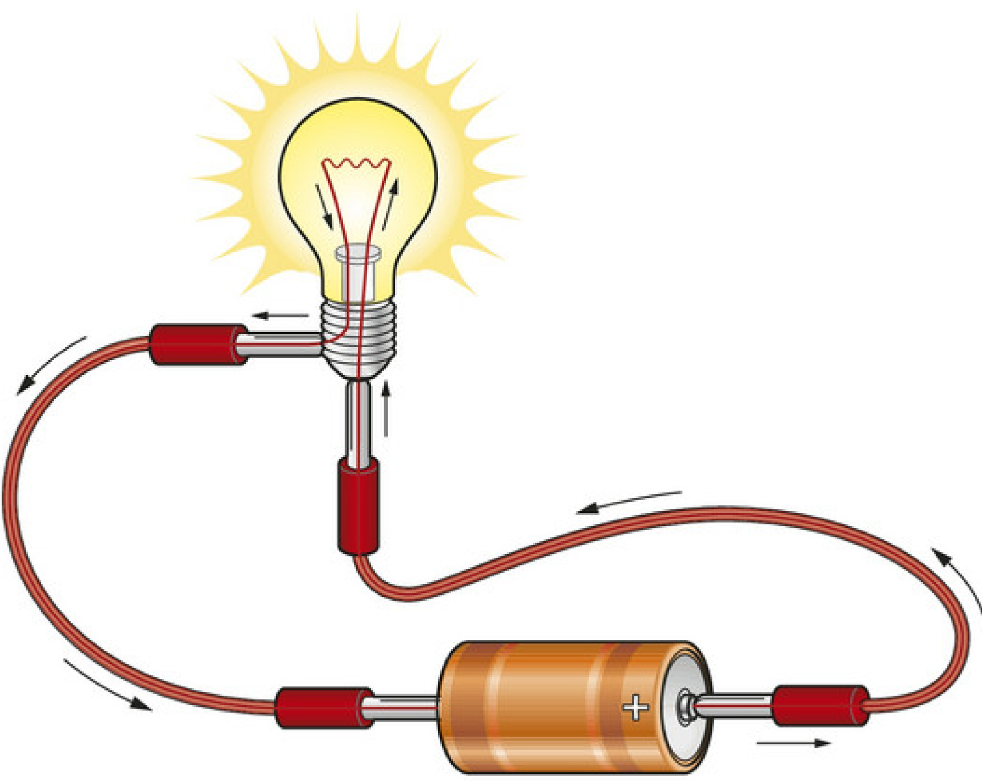
Onthouden!

Een spannings-bron geeft elektriciteit.
Batterijen en dynamo's zijn spannings-bronnen.
Een dynamo geeft een spanning van 6 volt als het wieltje draait.
Een generator is een grote dynamo.
De elektriciteit voor het stopcontact wordt gemaakt in elektriciteits-centrales.
Een deel van de elektriciteit wordt gemaakt met windmolens, zonne-energie en waterkracht.
De spanning van 230 volt op het stopcontact is gevaarlijk.
Op school doe je proeven met een veilige spanning.

3 De stroomkring



▲ **afbeelding 26**
Een elektrische stroom loopt in een kringetje.



▲ **afbeelding 27**
een stroomkring

Met een batterij kun je een lampje laten branden. Je sluit het lampje met stroomdraden aan op de batterij. Als je het goed doet, geeft het lampje licht.

Stroom

Je houdt een batterij vast tussen duim en wijs-vinger (afbeelding 26). Nu gaat er elektriciteit door je hand stromen. Daar voel je niks van, want het is een erg kleine stroom. Elektrische **stroom** gaat lopen als je de plus (+) en de min (–) van een spannings-bron verbindt. De stroom gaat dan in een kringetje rond.

Stroomkring

Kijk nu naar afbeelding 27. Een lampje is verbonden met een batterij. Eén draad gaat van de plus van de batterij (+) naar het lampje. Een andere draad gaat van het lampje terug naar de min van de batterij (–). Nu gaat er elektrische stroom door het lampje, daardoor brandt het lampje.

Een **stroomkring** is een verbinding van de plus (+) naar de min (–) van een spannings-bron. In de stroomkring van afbeelding 27 is de stroom met pijltjes getekend. De stroom gaat van de plus (+) door het lampje naar de min (–).

Het lampje brandt, omdat er stroom doorheen gaat. De elektrische stroom gaat in een kringetje rond. Dat komt omdat de stroomkring gesloten is. Je zegt: er is een **gesloten stroomkring**. Maak je nu één draad los, dan kan de stroom niet meer rond. Je zegt: de stroomkring is onderbroken.

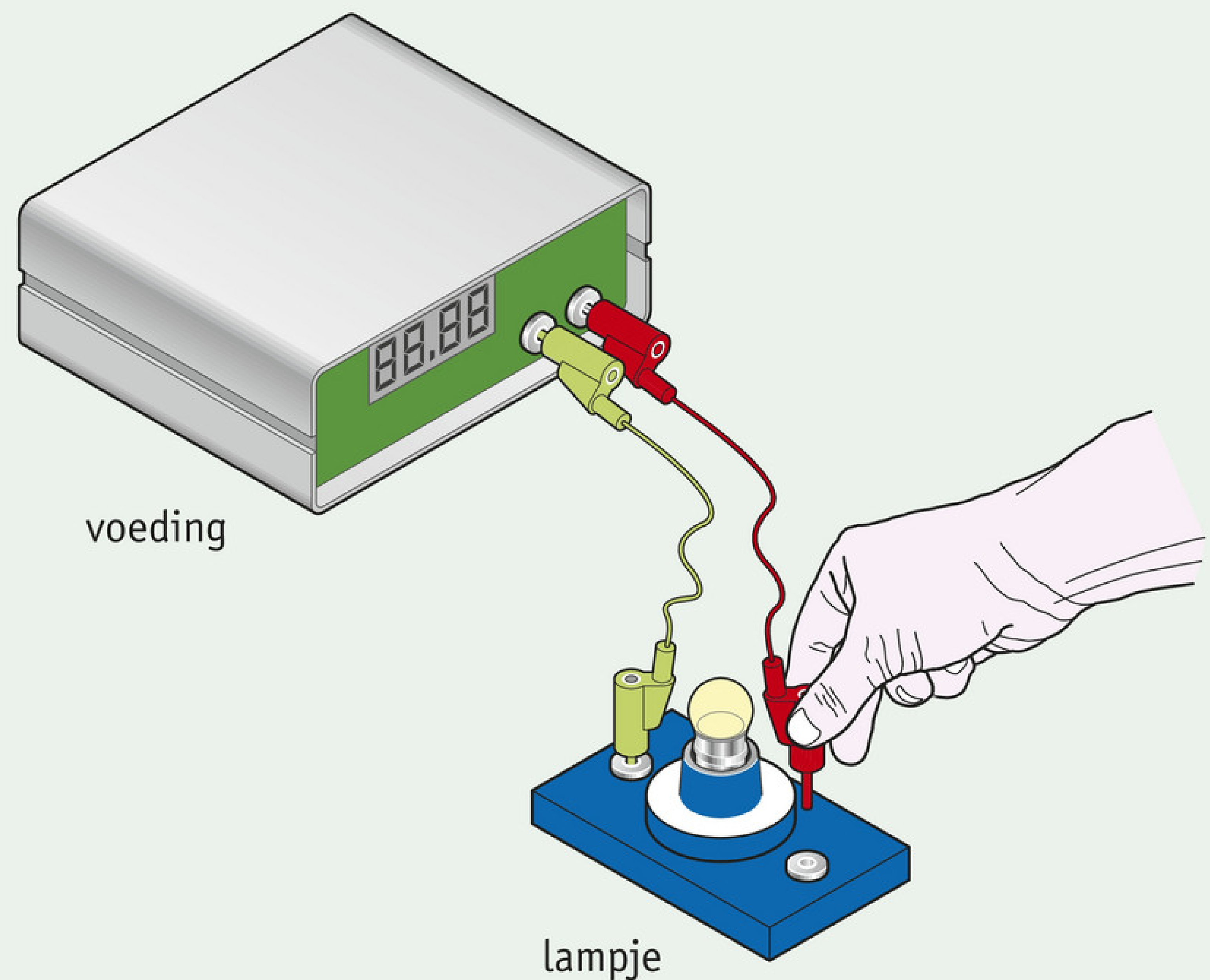
De schakelaar

Je hebt een gesloten stroomkring. Maak je een stroomdraad los, dan onderbreek je de stroomkring. De lamp gaat uit, omdat er geen stroom meer door kan. Wil je thuis het licht uit doen, dan hoef je geen draad los te maken. Je gebruikt een schakelaar om het licht aan en uit te doen. Met een **schakelaar** kun je de stroomkring onderbreken of sluiten.

Proef 3 De stroomkring

Wat je nodig hebt

- ☐ 1 lampje
- ☐ 1 lamp-houder
- ☐ 1 schakelaar
- ☐ 3 snoertjes
- ☐ 1 voeding



▲ **afbeelding 28**
Zo sluit je een lampje aan op een voeding.

Uitvoering

- Zet de voeding en het lampje in de lamp-houder voor je.
- Sluit het lampje aan met twee snoertjes (afbeelding 28).
- Doe de stekker van de voeding in het stopcontact.
- Schakel de voeding in, zodat het lampje gaat branden.

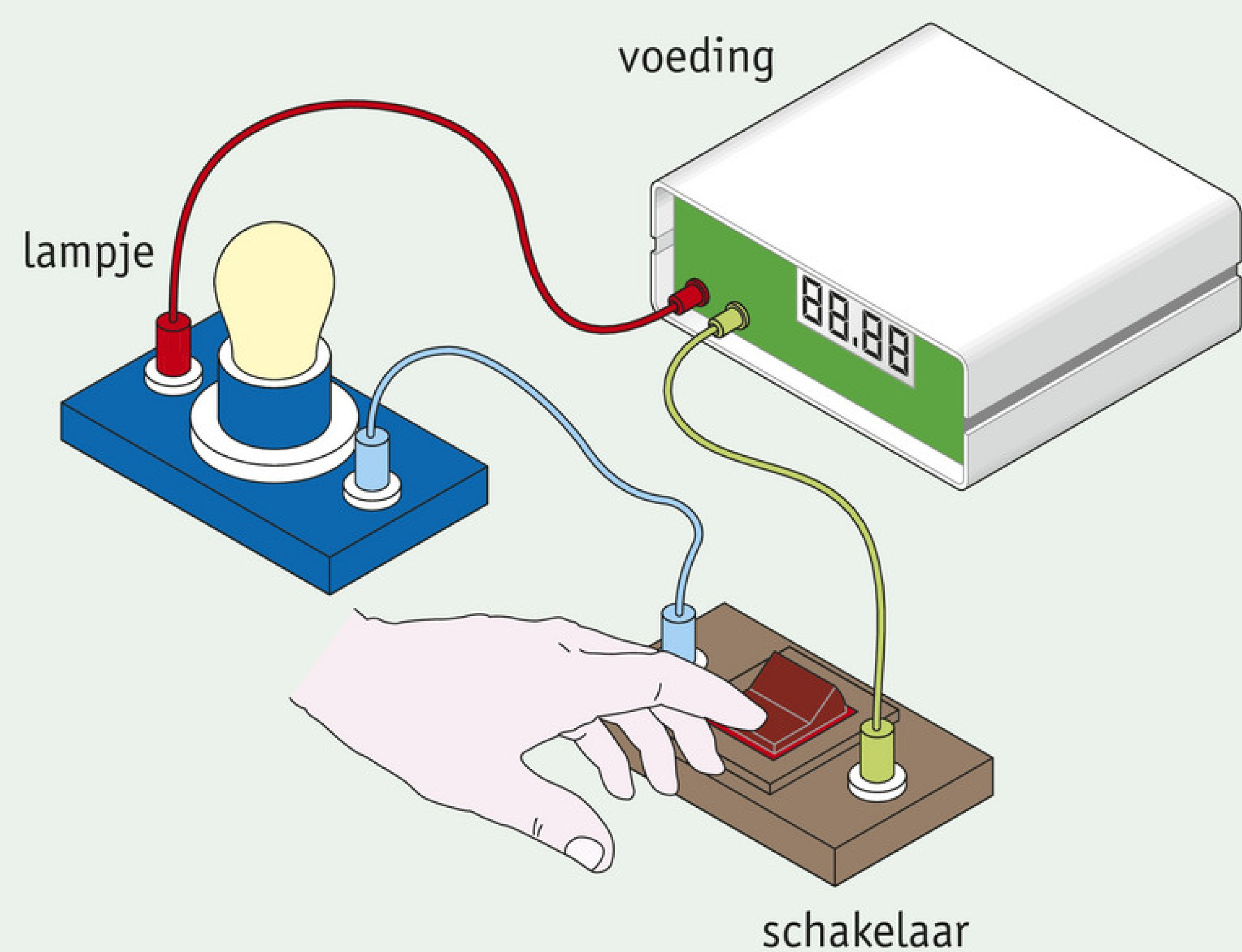
1 De stroomkring is nu WEL / NIET gesloten.

- Trek één van de snoertjes los, zoals je ziet in afbeelding 28.

2 De stroomkring is nu WEL / NIET gesloten.

3 Je kunt ook zeggen: de stroomkring is WEL / NIET onderbroken.

- Schakel de voeding uit.
- Pak de schakelaar en het losse snoertje.
- Maak de schakeling zoals in afbeelding 29.
- Zet de voeding weer aan.
- Druk een paar keer op het knopje van de schakelaar.
- Druk op het knopje van de schakelaar, zodat het lampje gaat branden.



▲ **afbeelding 29**
een lampje aangesloten met een schakelaar

4 Het lampje brandt, dus de stroomkring is WEL / NIET gesloten.

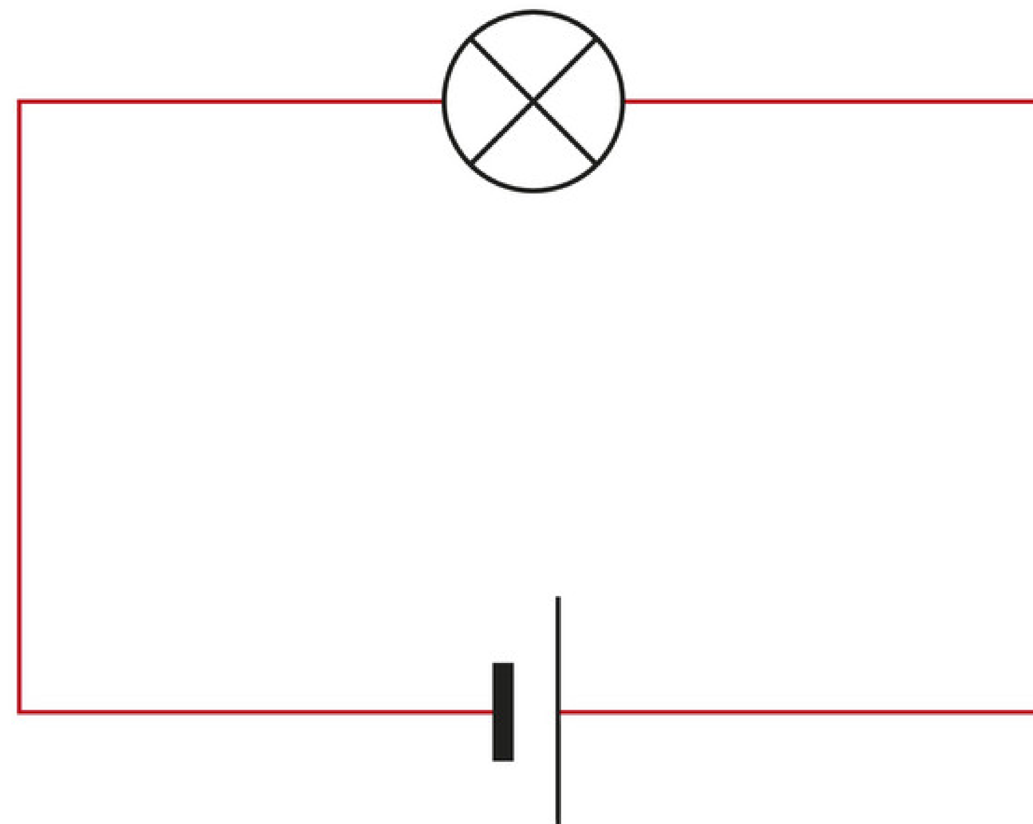
- Druk op het knopje van de schakelaar, zodat het lampje uit gaat.

5 Het lampje brandt niet, dus de stroomkring is WEL / NIET onderbroken.

- Ruim alles netjes op.

Een schakel-schema

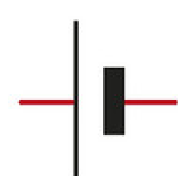
Van een stroomkring kun je een tekening maken. Afbeelding 27 is een tekening van een stroomkring. Het kost veel tijd om deze tekening te maken. Daarom teken je een stroomkring eenvoudiger. De eenvoudige tekening van een stroomkring noem je een **schakel-schema**. In afbeelding 30 zie je een schakel-schema. In een schakel-schema teken je alle onderdelen van de stroomkring. Je tekent ook de stroomdraden tussen de onderdelen.



▲ **afbeelding 30**
Dit is een schakel-schema van een lampje dat aangesloten is op een batterij.

Teken-afspraken

In het schakel-schema zie je een cirkel met een kruisje. Dit is het symbool voor een lampje. Een **symbool** is een eenvoudig teken voor iets uit de werkelijkheid. Je ziet ook een kort en een lang streepje. Dit is het symbool voor een batterij. Het lange streepje stelt de plus (+) voor, en het korte streepje de min (–). Een stroomdraad teken je als een lijn. Een schakelaar kun je op twee manieren tekenen: open of gesloten (afbeelding 31).

 batterij

 schakelaar (open)

 schakelaar (gesloten)

 lampje

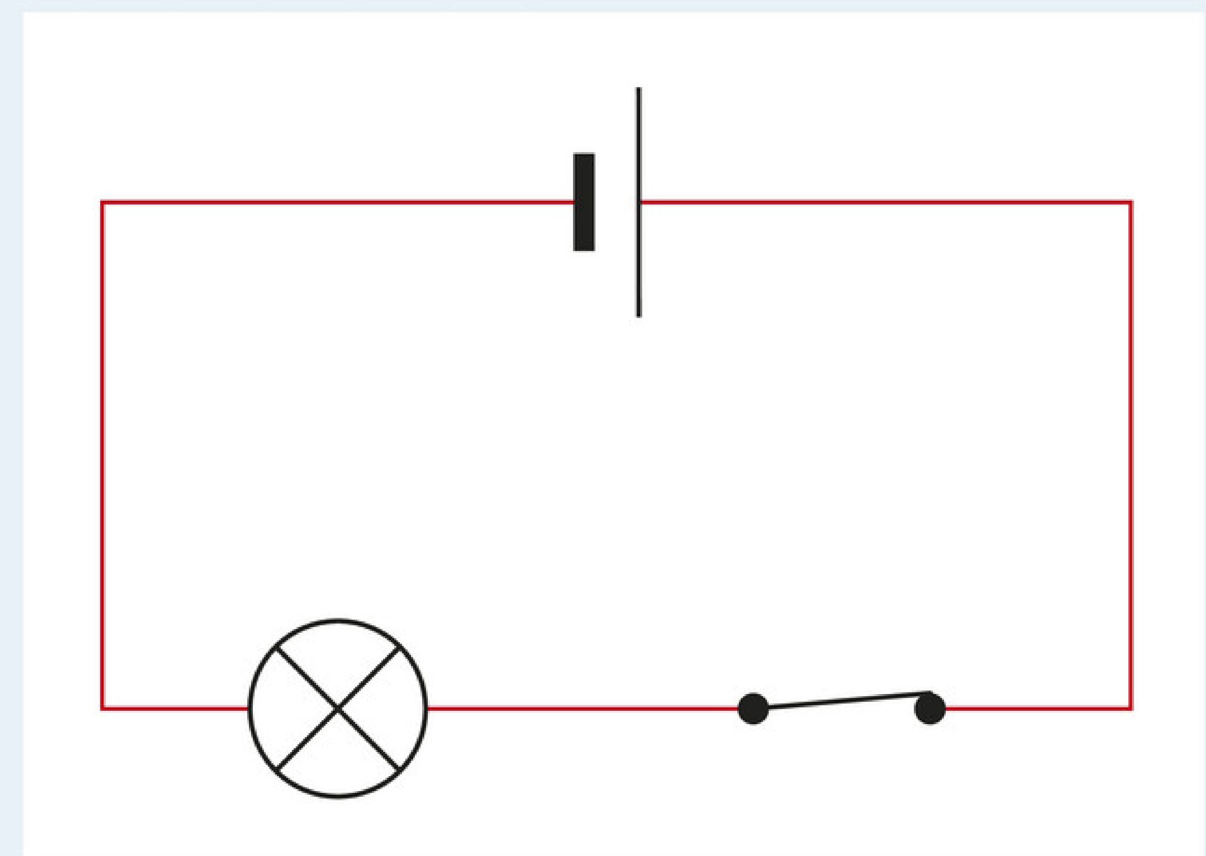
▲ **afbeelding 31**
symbolen voor batterij, schakelaar en lampje

Opgaven

25 In afbeelding 30 is een lampje aangesloten op een batterij. In de afbeelding zijn twee draadjes gebruikt.
Zet de letter A bij het draadje dat van de plus van de batterij naar het lampje gaat.
Zet een B bij het draadje dat van de min van de batterij naar het lampje gaat.
Zet een + bij de plus van de batterij.
Zet de letter E bij het lampje.

26 Teken in afbeelding 30 de richting van de stroom.
Doe dat met pijlen in de draad. Begin bij de plus van de batterij en stop bij de min.

+27 Meestal wordt een lampje aangesloten met een schakelaar (afbeelding 32).
Zet in afbeelding 32 de letter E bij het lampje.
Zet een + bij de plus van de batterij.
Zet een 1 bij het draadje dat van de schakelaar naar de lamp gaat.
Zet een 2 bij het draadje dat van de batterij naar de schakelaar gaat.
Zet een 3 bij het draadje dat van de lamp naar de batterij gaat.



▲ **afbeelding 32**
een schema van een lampje aangesloten met een schakelaar

28 De schakelaar in afbeelding 32 is OPEN / DICHT.

29 De schakeling in afbeelding 32 is:
- ☐ A gesloten en het lampje brandt.
- ☐ B open en het lampje brandt.
- ☐ C gesloten en het lampje brandt niet.
- ☐ D open en het lampje brandt niet.

Onthouden!

Elektrische stroom gaat lopen als je de plus (+) en de min (–) van een spannings-bron verbindt.
Een stroomkring is een verbinding van de plus (+) naar de min (–) van een spannings-bron.
Een lampje brandt alleen in een gesloten stroomkring.
In een onderbroken stroomkring kan de stroom niet rond.
Met een schakelaar kun je de stroomkring onderbreken of sluiten.
Een schakel-schema is een eenvoudige tekening van een stroomkring.
In een schakel-schema teken je de onderdelen met symbolen.
Een symbool is een eenvoudig teken voor iets uit de werkelijkheid.

4 Schakelingen

Als er één lamp kapot gaat in je kamer, dan blijven de andere lampen aan. Dat is maar goed ook. Het zou heel onhandig zijn als je dan meteen in het donker zit.

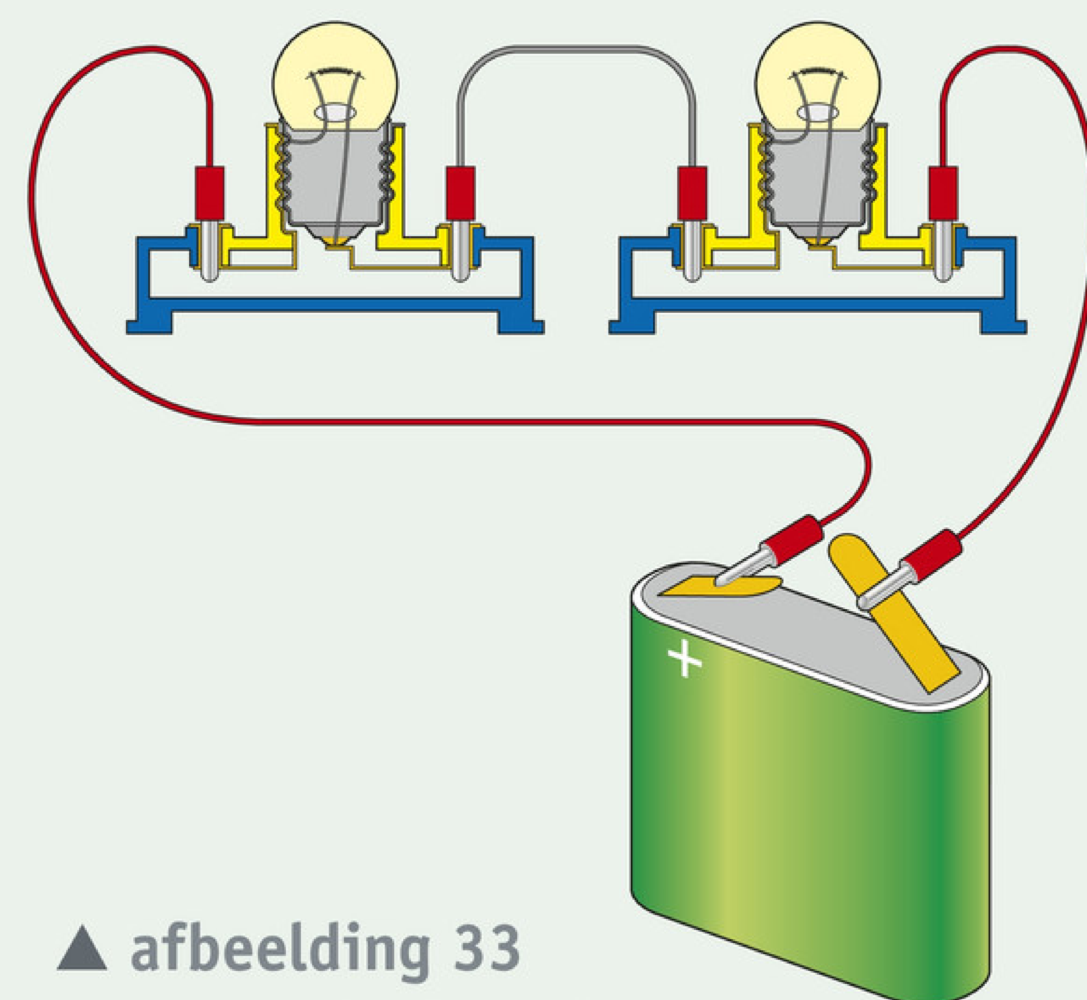
Serie-schakeling

Je weet al: batterijen kun je in serie schakelen. Je legt de batterijen met de plus en de min tegen elkaar. Lampen en andere apparaten kun je ook **in serie schakelen**. Je legt ze niet tegen elkaar, maar verbindt ze met stroomdraden.

Proef 4 Lampen in serie schakelen

Wat je nodig hebt

- ☐ 2 lampjes van 4,5 of 6 volt
- ☐ 2 lamp-houders E10 (voor kleine fitting)
- ☐ 3 snoertjes
- ☐ 1 platte batterij (4,5 volt)



▲ **afbeelding 33**
twee lampjes in serie

Uitvoering

- Maak de schakeling van afbeelding 33. Als de schakeling goed is, branden allebei de lampjes.
- Draai één van de lampjes los.

1 Wat gebeurt er met het andere lampje?

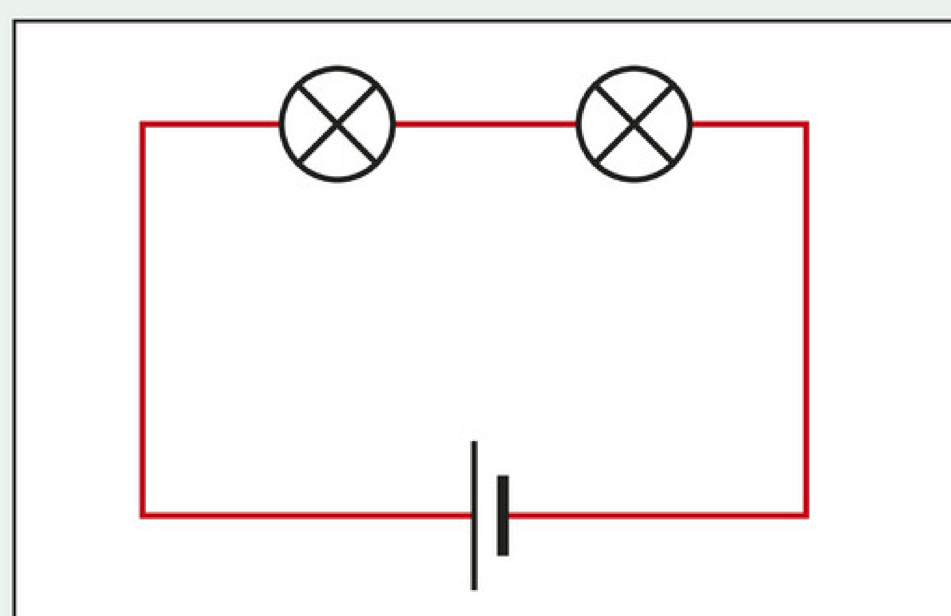
Het andere lampje ____________________________.

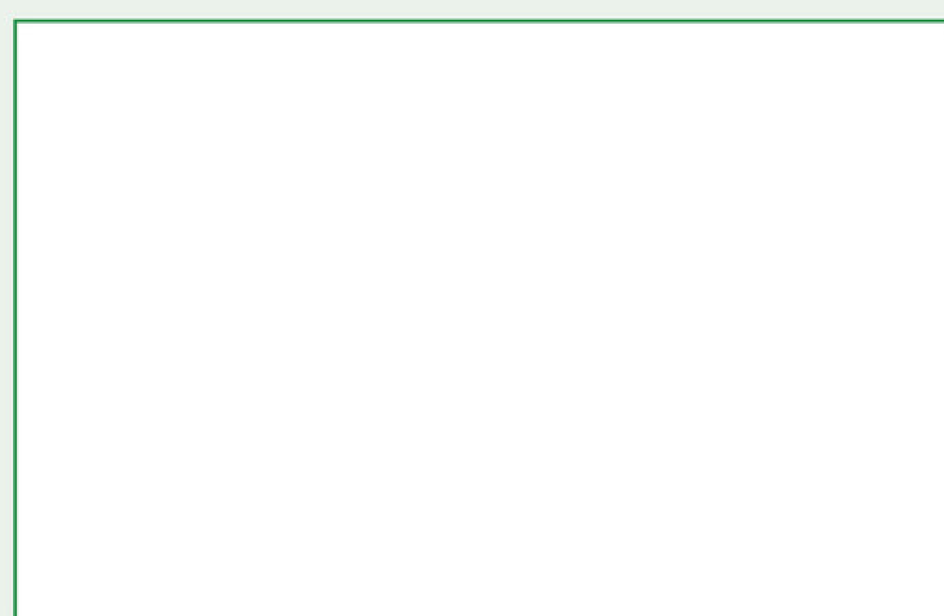
- Draai het eerste lampje weer vast.
- Draai nu het tweede lampje los.

2 Wat gebeurt er met het eerste lampje?

Het eerste lampje ____________________________.

3 In afbeelding 34 staat het schema van deze serie-schakeling.
Teken het schema na in het vierkant ernaast. Gebruik een potlood en een liniaal of geo-driehoek.





◀ **afbeelding 34**
schema van twee lampen in serie

4 Zet de punt van je potlood op de plus van de batterij in je tekening. Ga over de getekende draad, door de lampjes naar de min van de batterij. Je bent geen opening tegengekomen.
Heb je een gesloten stroomkring getekend, of een onderbroken stroomkring?
- ☐ A Het is een gesloten stroomkring, want er kan stroom lopen van de + naar de –.
- ☐ B Het is een onderbroken stroomkring, want er is een onderbreking tussen de + en de –.

5 Gum één van de lampjes in jouw tekening weg. Ga weer met de punt van je potlood naar de plus van de batterij. Ga over de getekende draad naar de min van de batterij.
Is er nu een gesloten stroomkring? JA / NEE

- Draai de lampjes vast, zodat ze allebei branden.

6 Teken het lampje en de draden weer goed in jouw schema. Ga weer met de punt van je potlood van de plus naar de min van de batterij.
Hoeveel gesloten stroomkringen heeft een serie-schakeling?
- ☐ A 0
- ☐ B 1
- ☐ C 2
- ☐ D 3

- Maak de draden los en ruim alles netjes op.

Eén stroomkring

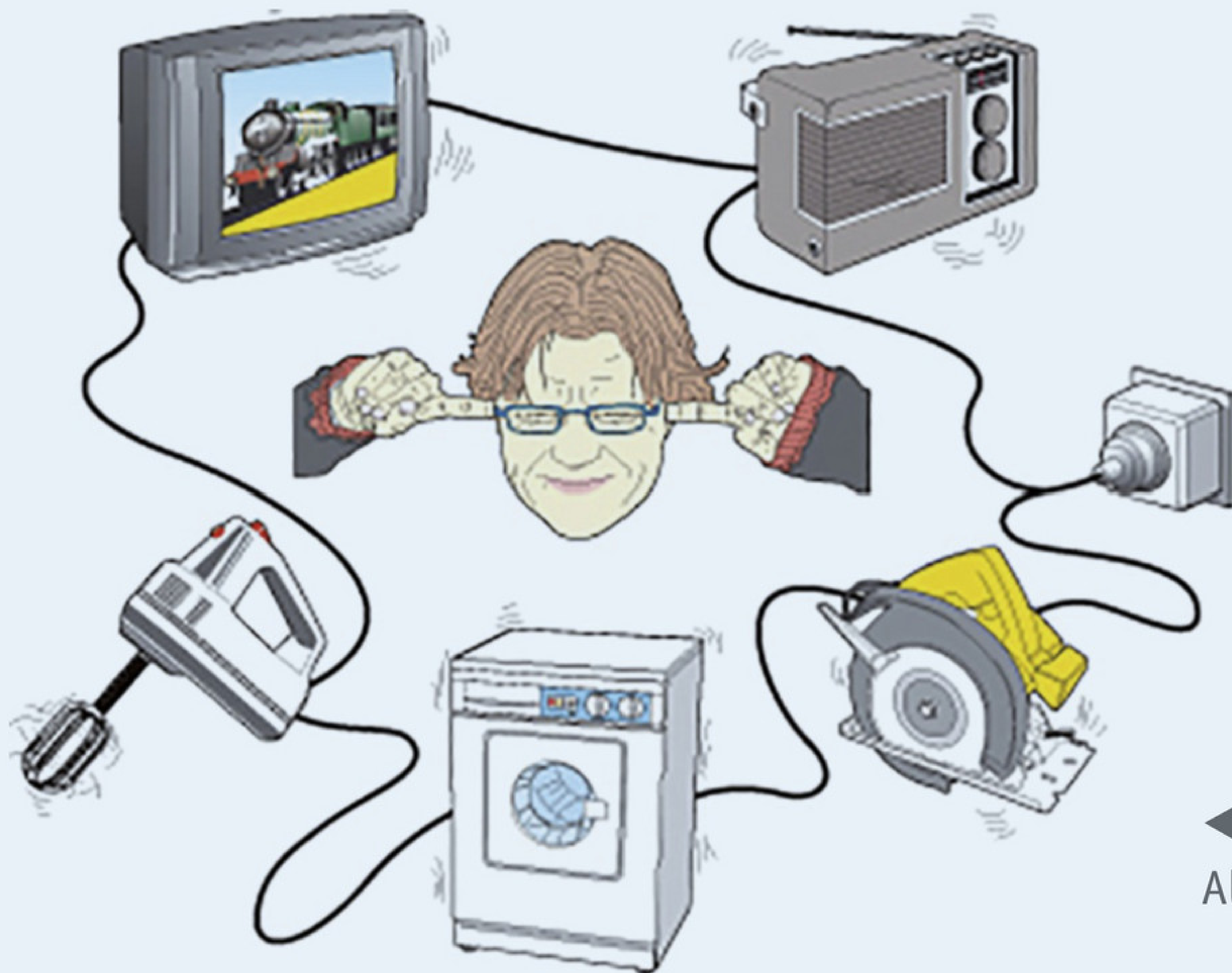
In een **serie-schakeling** zitten alle lampen in één stroomkring. De stroom gaat van de spannings-bron (+) eerst door lamp 1, daarna door lamp 2 en dan terug naar de spannings-bron (–).
Als één lamp kapot gaat, dan is de stroomkring onderbroken. De stroom kan niet door de kapotte lamp. De andere lamp gaat dan ook uit, want in een onderbroken stroomkring kan geen stroom lopen.

Opgaven

+30 Welke apparaten staan altijd in serie om goed te kunnen werken?
- ☐ A een tv en een schemerlamp
- ☐ B een schakelaar en een wasmachine
- ☐ C een schemerlamp en een wasmachine
- ☐ D een wasmachine en een tv

31 In een oude kerstboom-verlichting zijn 24 lampjes in serie geschakeld. Eén van de lampjes gaat stuk.
Wat gebeurt er met de andere lampjes?
- ☐ A Die andere lampjes gaan feller branden.
- ☐ B Die andere lampjes branden nu ook niet meer.
- ☐ C Die andere lampjes blijven gewoon branden.
- ☐ D Die andere lampjes gaan knipperen.

32 In afbeelding 35 zie je vijf apparaten die in serie zijn geschakeld.
Waarom zou het onverstandig zijn om thuis de apparaten in serie te schakelen?
- ☐ A In een serie-schakeling maken de apparaten veel te veel lawaai.
- ☐ B In een serie-schakeling moet een lamp zitten, anders werkt de schakeling niet.
- ☐ C Als één van de apparaten uitgeschakeld is, werken de andere apparaten ook niet meer.



◀ **afbeelding 35**
Alle apparaten zijn hier in serie geschakeld.

Parallel-schakeling

Je kunt de apparaten thuis in serie schakelen (afbeelding 35). Maar dan moet de wasmachine aan staan, als je de mixer wilt gebruiken! Dat is niet handig. Daarom zijn de apparaten in huis apart van elkaar geschakeld. Elk apparaat is met een eigen stekker aangesloten op het stopcontact. Dat noem je: **parallel schakelen**. Apparaten die parallel geschakeld zijn, kun je apart aan en uit zetten.

Proef 5 Lampen parallel schakelen

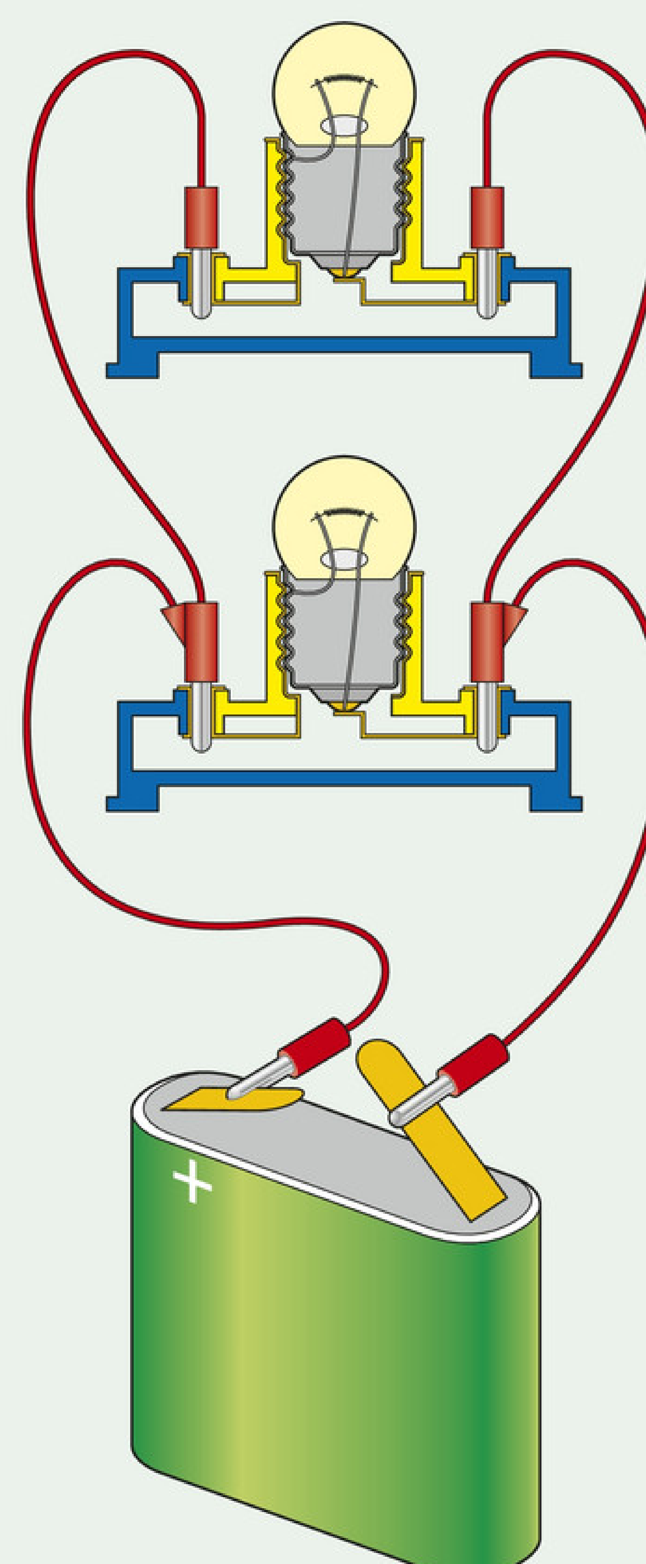
Wat je nodig hebt
- ☐ 2 lampjes van 4,5 of 6 volt
- ☐ 2 lamp-houders E10 (voor kleine fitting)
- ☐ 4 snoertjes
- ☐ 1 platte batterij (4,5 volt)

Uitvoering
- Maak de schakeling van afbeelding 36.
  Als de schakeling goed is, branden beide lampjes.
- Draai lampje 1 los.

1 Wat gebeurt er met het tweede lampje?

____

- Draai het eerste lampje weer vast.
- Draai nu lampje 2 los.

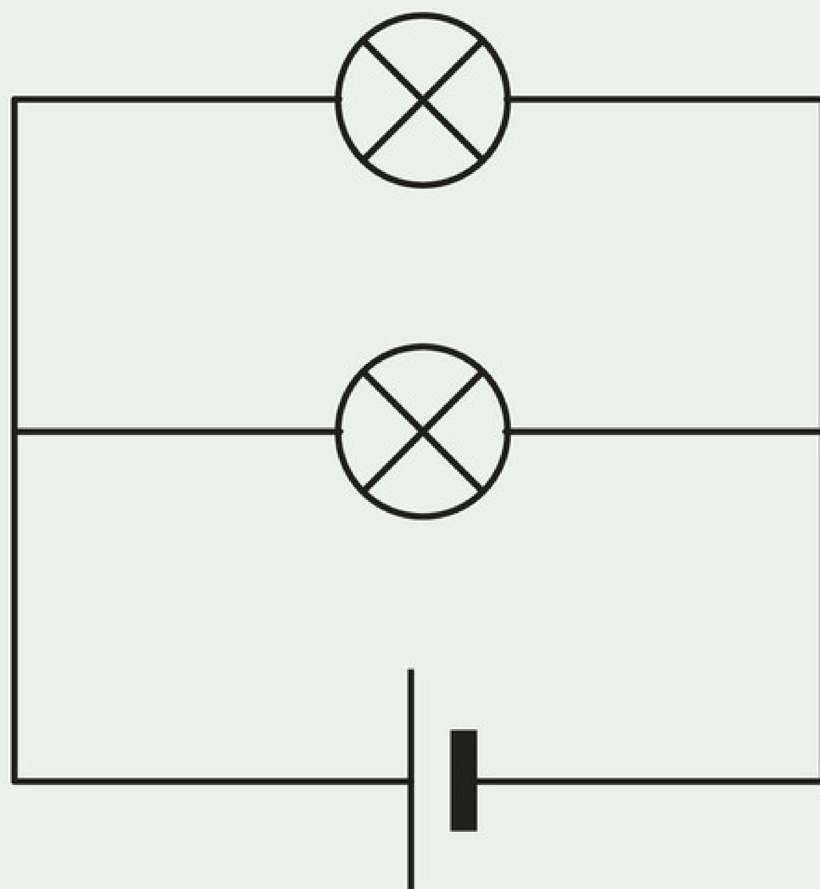


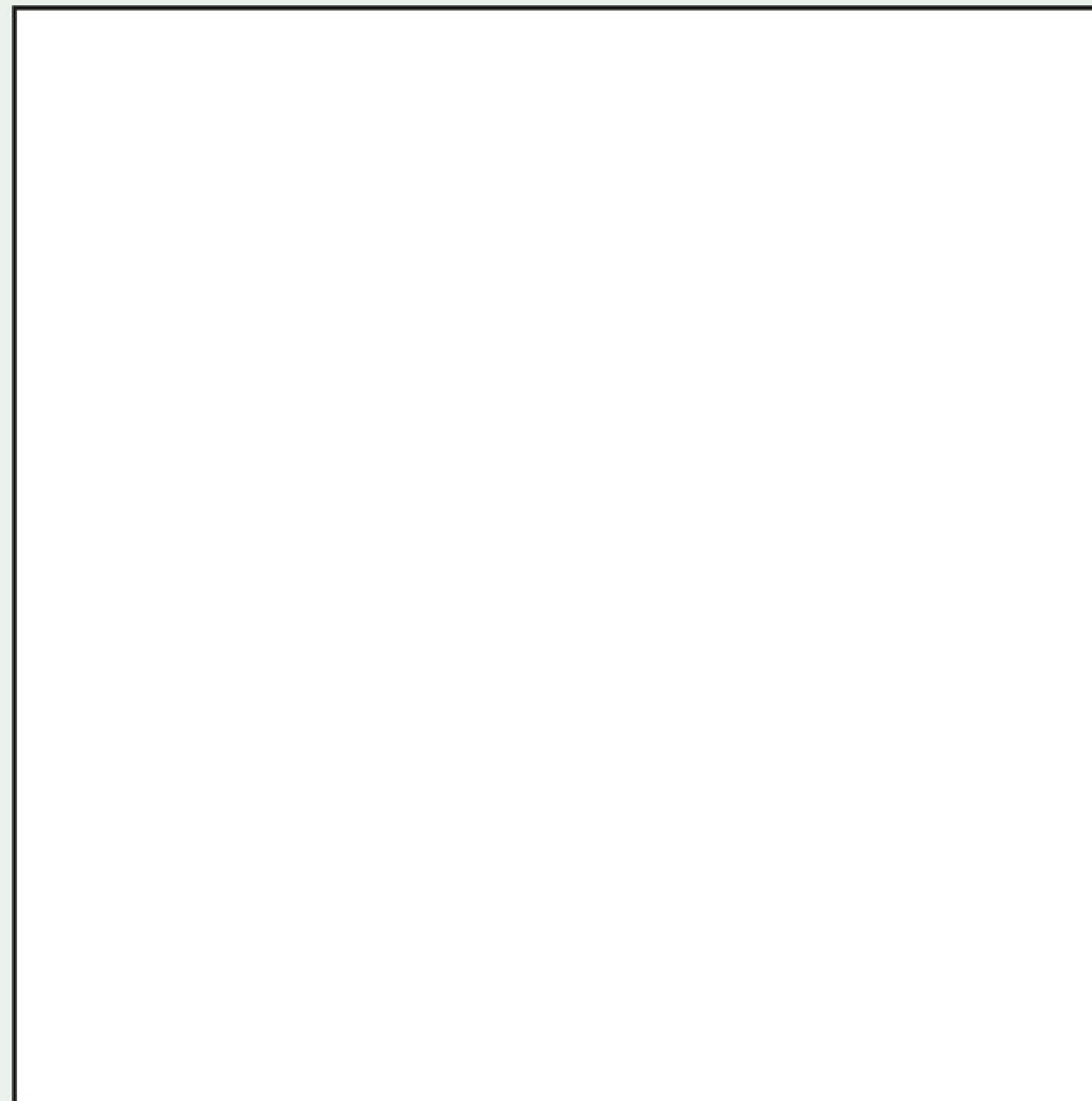
◀ **afbeelding 36**
twee lampjes parallel

2 Wat gebeurt er met het eerste lampje?

____

3 In afbeelding 37 staat het schema van deze parallel-schakeling.
Teken in het vierkant ernaast zelf dit schema.
Gebruik hierbij een potlood en liniaal of geo-driehoek.





▲ **afbeelding 37**
Teken zelf het schema van twee lampen die parallel geschakeld zijn.

4 Gum één van de lampjes in jouw tekening weg. Zet de punt van je potlood op de + van de batterij. Ga via het lampje dat niet is weg gegumd, naar de – van de batterij.
Is er een gesloten stroomkring? JA / NEE

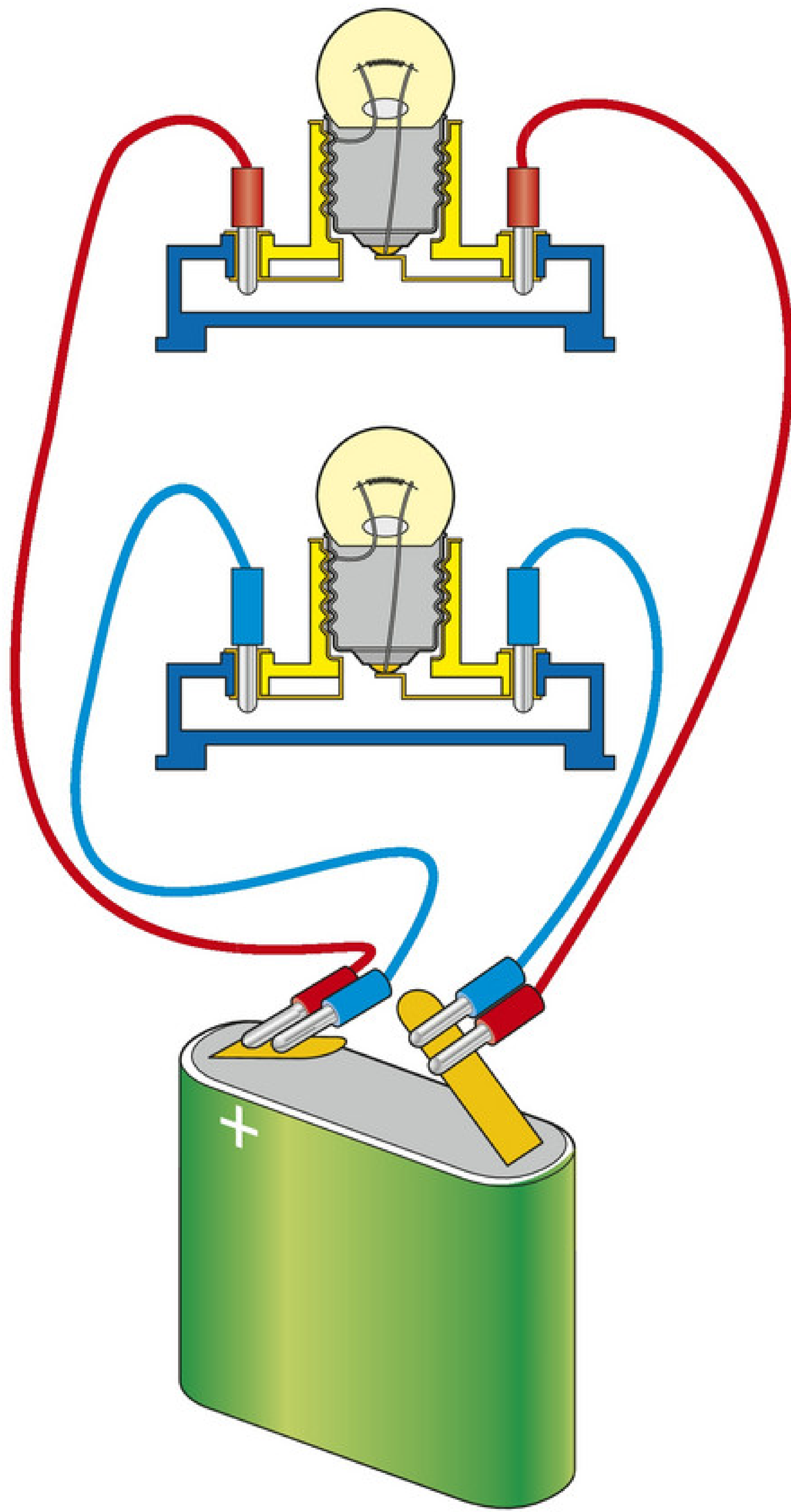
5 De stroomkring waarin het lampje brandt, is ONDERBROKEN / GESLOTEN.

6 De stroomkring waarin het lampje niet brandt, is ONDERBROKEN / GESLOTEN.

- Draai lampje 2 weer vast, zodat beide lampjes branden.

7 Teken het lampje en de draden weer goed in jouw schema. Ga met de punt van je potlood naar de + van de batterij.
Hoeveel gesloten stroomkringen heeft jouw parallel-schakeling?
☐ A 0
☐ B 1
☐ C 2
☐ D 3

- Maak de draden los en ruim alles netjes op.



Meer stroomkringen

In een parallel-schakeling heeft ieder apparaat een eigen stroomkring. In afbeelding 38 zie je een parallel-schakeling met twee stroomkringen. Als één lampje kapot gaat, dan blijft het andere lampje branden. Een **parallel-schakeling** heeft twee of meer stroomkringen. Als één apparaat kapot gaat, dan kunnen de andere apparaten gewoon werken.

◀ **afbeelding 38**
Elk lampje heeft een eigen stroomkring.

Opgaven

33 Wat kun je zeggen als in een parallel-schakeling een apparaat kapot is?
- ☐ A De andere apparaten werken dan ook niet.
- ☐ B De andere apparaten werken dan wel.
- ☐ C De andere apparaten gaan ook kapot.

34 Schrijf drie apparaten op die thuis parallel geschakeld zijn.

____

____

____

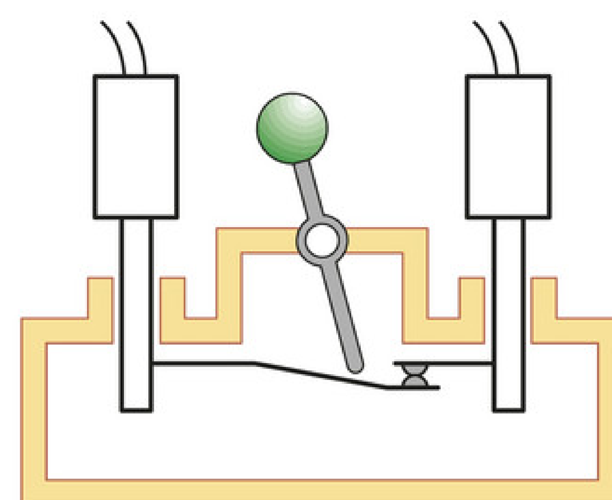
35 Er branden vier lampen in een kamer. Een lamp in de kamer gaat kapot. De rest van de lampen in de kamer blijft branden.
In deze kamer zijn de lampen:
- ☐ A parallel geschakeld.
- ☐ B in serie geschakeld.

36 In de keuken zijn drie lampen op één schakelaar aangesloten. Als je op die schakelaar drukt, gaan alle drie de lampen uit.
De lampen en de schakelaar zijn:
- ☐ A parallel geschakeld.
- ☐ B in serie geschakeld.

De schakelaar

Met een schakelaar kun je de stroomkring sluiten en onderbreken. In een schakelaar zitten twee metalen plaatjes. In afbeelding 39 raken die plaatjes elkaar. De stroom kan door de schakelaar lopen. De stroomkring is gesloten. Aan het symbool kun je zien dat de schakelaar dicht is.

Als je de schakelaar omzet, gaan de metalen plaatjes van elkaar (afbeelding 40). Daardoor kan er geen stroom meer door de schakelaar lopen. De stroomkring is nu onderbroken. Aan het symbool kun je zien dat de schakelaar open is.

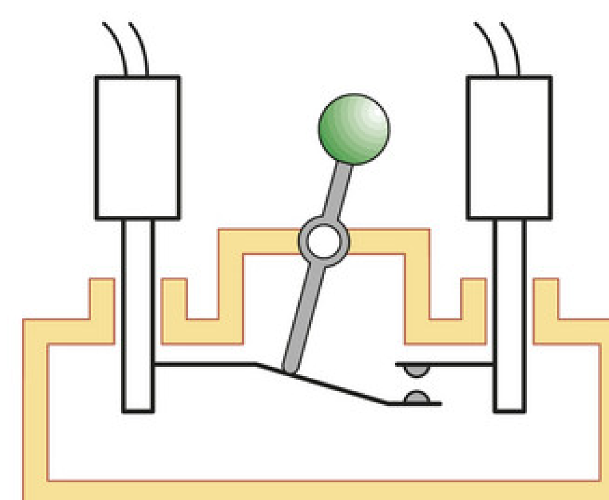


schakelaar dicht



symbool

▲ **afbeelding 39**
Een dichte schakelaar sluit de stroomkring.



schakelaar open



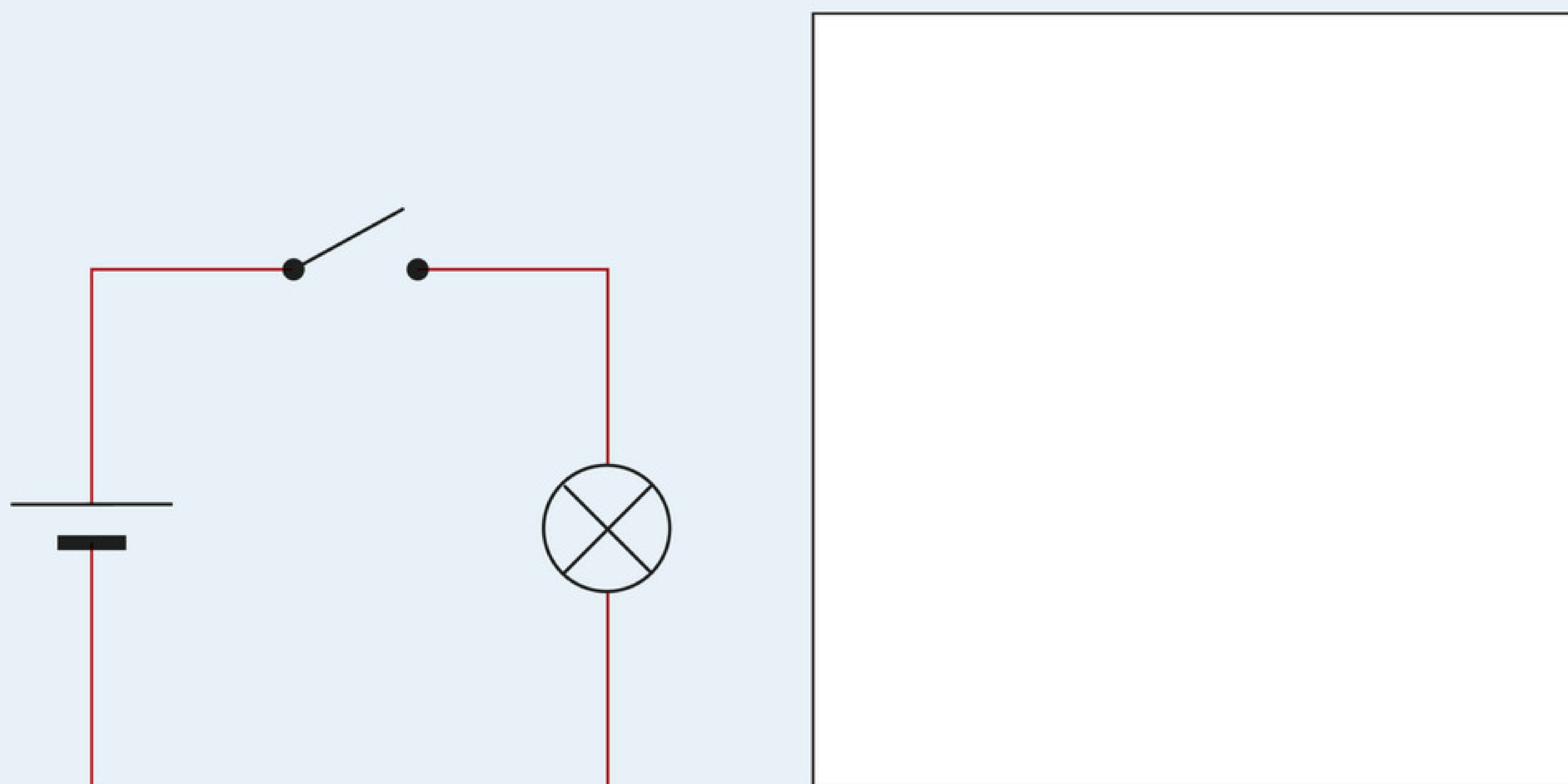
symbool

▲ **afbeelding 40**
Een open schakelaar onderbreekt de stroomkring.

Opgaven

37 In afbeelding 41 zie je een schema.
Dit schema is zo getekend, dat de stroomkring WEL / NIET gesloten is.

38 Een lampje aangesloten volgens dit schema zal WEL / NIET branden.



◀ **afbeelding 41**
een schakelaar in de stroomkring

39 Naast afbeelding 41 zie je een leeg vierkant.
Teken in dit vierkant hetzelfde schema, maar dan met de schakelaar dicht.

40 In het schema dat jij getekend hebt, is de stroomkring WEL / NIET gesloten.

41 Het lampje aangesloten volgens jouw schema zal WEL / NIET branden.

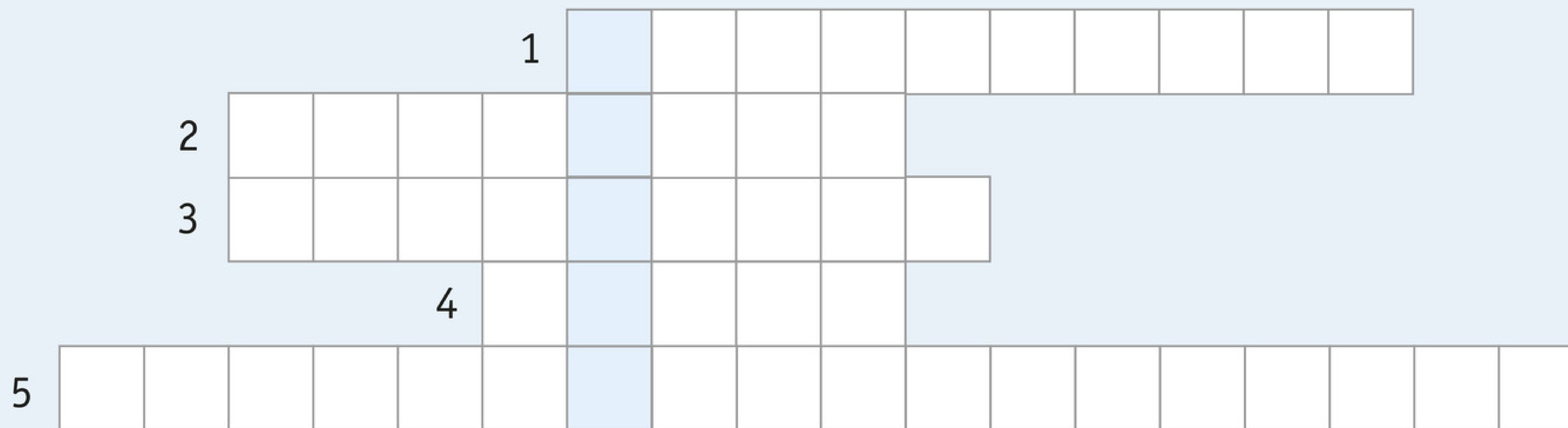
42 In afbeelding 41 en in jouw tekening:
- ☐ A staan de batterij en de schakelaar parallel en in serie met het lampje.
- ☐ B staat de batterij parallel met de lamp en in serie met de schakelaar.
- ☐ C staan de batterij, de lamp en de schakelaar alle drie in serie.
- ☐ D staan de batterij, de lamp en de schakelaar alle drie parallel.

+43 Je gebruikt een stekkerdoos met drie stopcontacten. Op de stekkerdoos zit een schakelaar met een controle-lampje. Je sluit drie apparaten op de stekkerdoos aan: een computer, een beeldscherm en een printer. Je drukt op de schakelaar van de stekkerdoos en je zet alle apparaten aan. Het controle-lampje op de stekkerdoos brandt en de apparaten werken.
Hierover zegt Ali: “Er zijn vier parallel-schakelingen, het lampje en de drie apparaten.”
Maja zegt: “Er is een serie-schakeling van de drie apparaten en het lampje.”
Wie heeft gelijk?
- ☐ A Ali heeft gelijk.
- ☐ B Maja heeft gelijk.
- ☐ C Ali en Maja hebben allebei gelijk.
- ☐ D Ali en Maja hebben allebei ongelijk.

+44 Je drukt op de schakelaar van de stekkerdoos. De apparaten en het controlelampje gaan uit.
Ali zegt hierover: “De schakelaar staat in serie met het lampje en de drie apparaten.”
Maja zegt: “De schakelaar staat in serie met de drie apparaten en parallel met het lampje.”
Wie heeft gelijk?
- ☐ A Ali heeft gelijk.
- ☐ B Maja heeft gelijk.
- ☐ C Ali en Maja hebben beide gelijk.
- ☐ D Ali en Maja hebben beide ongelijk.

45 Afbeelding 42 is een puzzel.
Vul de puzzel in. Als je het goed doet, lees je van boven naar beneden het antwoord van opgave 46.

1 Een apparaat dat een stroomkring kan openen of sluiten, is een …
2 Deze spannings-bron levert energie zonder rond-draaiende beweging.
3 Deze spannings-bron levert energie door een rond-draaiende beweging.
4 Bij een gesloten schakelaar zijn de contacten …
5 Een schakeling waarbij de apparaten apart van elkaar werken, noem je een …



▲ **afbeelding 42**
Vul de puzzel in.

46 Batterijen die geschakeld worden om de spanning te verhogen, staan in ______________________.

Onthouden!

In een serie-schakeling staan alle apparaten in één stroomkring.
Een serie-schakeling werkt alleen als:
- alle apparaten aan staan;
- alle apparaten heel zijn;
- de schakelaar dicht is.

Een parallel-schakeling heeft twee of meer stroomkringen.
In een parallel-schakeling heeft elk apparaat een aparte stroomkring.
Apparaten in een parallel-schakeling kun je apart aan- en uitzetten.

Met een schakelaar kun je:
- een stroomkring onderbreken (de schakelaar is open);
- een stroomkring sluiten (de schakelaar is dicht).

5 Energie

Je gebruikt elke dag elektrische energie. Bijvoorbeeld met televisie kijken, bellen en gamen. Ook voor wassen en stofzuigen is elektrische energie nodig.

Energie omzetten

Dankzij elektrische energie kun je veel verschillende dingen doen. Je kunt water koken in een waterkoker. Je kunt een lamp laten branden. Ook kun je een mixer laten draaien. De apparaten zetten de elektrische energie om in een andere vorm van energie. **Omzetten** betekent veranderen.
Elektrische energie kun je omzetten in bijvoorbeeld:
- warmte;
- licht;
- beweging.

Warmte

Verschillende apparaten zetten elektrische energie om in warmte. Bijvoorbeeld: een elektrische kachel, een föhn en een waterkoker.

In de föhn zit een metalen draad. Als er elektrische stroom door de draad gaat, dan wordt de draad warm (afbeelding 43). De warmte wordt afgegeven aan de lucht. De lucht wordt daardoor warm.

In een water-koker zit een **verwarmings-element** (afbeelding 44). Het verwarmings-element wordt warm, als er stroom doorheen gaat. De warmte wordt afgegeven aan het water. Daardoor wordt het water warm.



▲ **afbeelding 43**
De metalen draad in een föhn wordt warm.



▲ **afbeelding 44**
Onder in de waterkoker zit het verwarmings-element.

Opgaven

47 Apparaten kunnen elektriciteit omzetten in licht, warmte, geluid of beweging.
Vul in:

In een radio zorgt elektriciteit voor ______________________.

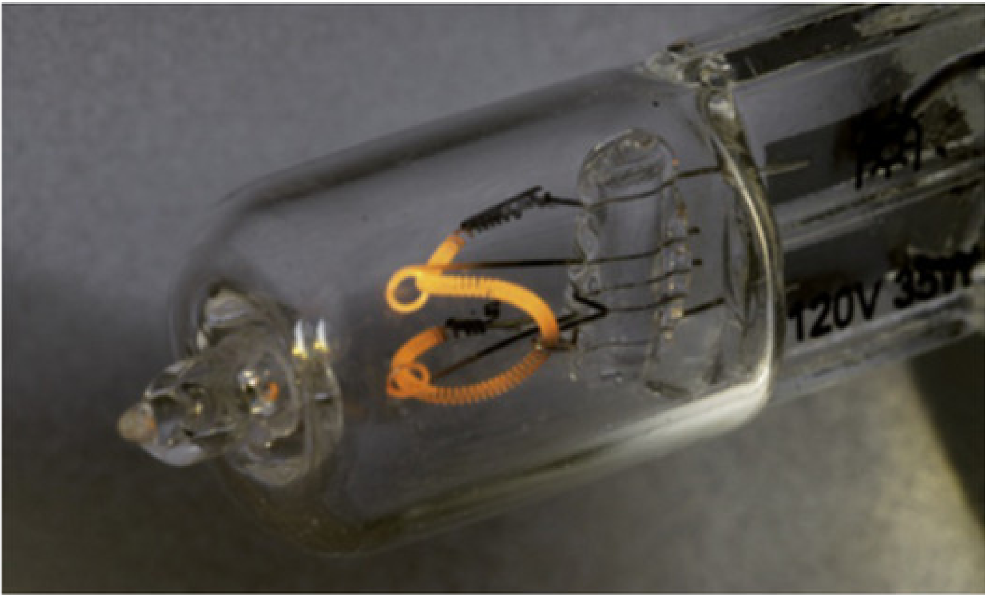
In een lamp zorgt elektriciteit voor ______________________.

In een mixer zorgt elektriciteit voor ______________________.

In een elektrische deken zorgt elektriciteit voor ______________.

+48 Hieronder staan elf apparaten.
Waarin kunnen deze apparaten de elektrische energie omzetten? Verbind het apparaat met de energie die het apparaat moet maken.

apparaat			soort energie
kookplaat	O		
koelkast	O		
strijk-ijzer	O		
tv	O	O	warmte
boormachine	O	O	beeld en geluid
dvd-speler	O	O	lage temperatuur
cirkelzaag	O	O	geluid
oven	O	O	beweging
mp3-speler	O		
frituurpan	O		
diepvries	O		



▲ **afbeelding 45**
In de halogeen-lamp zit een gloeidraad.

Licht

Een lamp zet elektrische energie om in licht. Er zijn verschillende soorten lampen, bijvoorbeeld: de halogeen-lamp, de spaarlamp en de ledlamp.

In de **halogeen-lamp** zit een draad van een speciaal metaal (afbeelding 45). Als daar stroom doorheen gaat, dan wordt de draad erg warm. De draad gaat gloeien en geeft licht. Je noemt die draad daarom een **gloeidraad**. Een halogeen-lamp wordt erg warm als hij brandt.

In de **spaarlamp** zit een gas. Dat gas gaat licht geven, als er een elektrische stroom doorheen gaat. Een spaarlamp wordt niet zo warm als een halogeen-lamp.



◀ **afbeelding 46**
In de spaarlamp zit een gas dat licht kan geven.

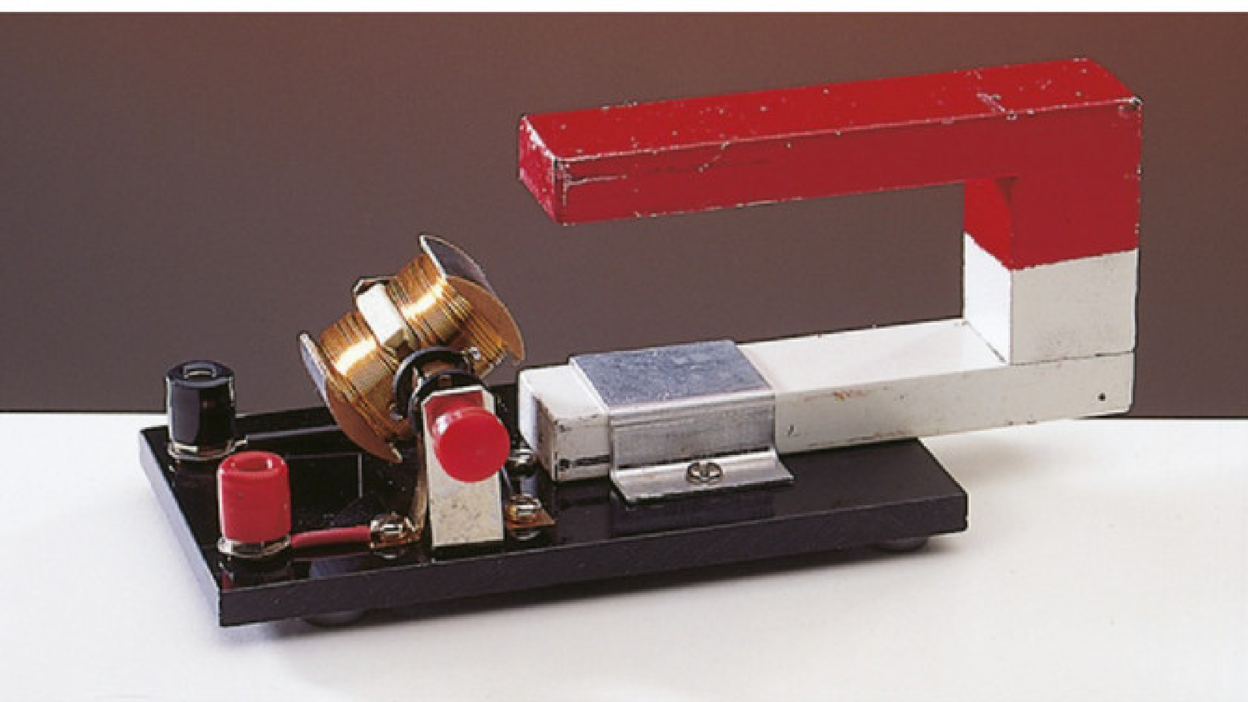
Opgaven

49 Een lamp zet elektrische energie om in ______________________.

50 De draad van een halogeen-lamp is gemaakt van:
- ☐ A halogeen.
- ☐ B speciaal metaal.
- ☐ C gewoon metaal.

51 Een spaarlamp geeft licht, als er elektrische stroom loopt door:
- ☐ A het gas in de lamp.
- ☐ B het speciale metaal in de lamp.
- ☐ C het gewone metaal in de lamp.

52 Een spaarlamp wordt WEL / NIET zo warm als een halogeenlamp.



▲ **afbeelding 47**
een eenvoudige elektro-motor

Beweging

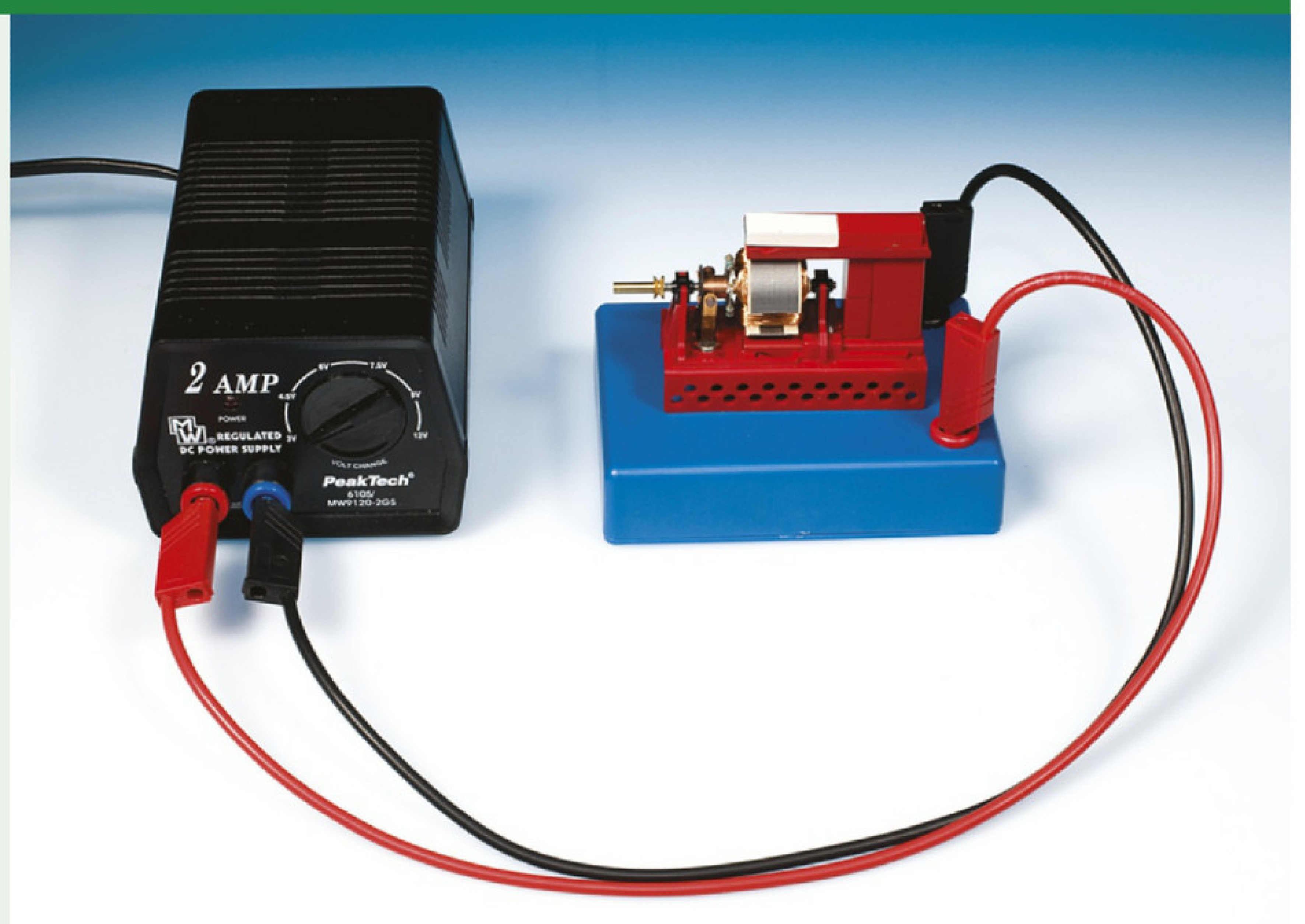
Met elektrische energie kan een **elektro-motor** bewegen. De elektro-motor zet elektrische energie om in een draaiende beweging. In afbeelding 47 zie je een eenvoudige elektro-motor.

In de boormachine zit een elektro-motor. De motor laat het boortje draaien. In de wasmachine zit ook een elektro-motor. Die motor laat de trommel van de wasmachine draaien. Ook in een elektrische scooter zit een elektro-motor. Deze motor zorgt voor de aandrijving van het achterwiel.

Proef 6 Een elektro-motor

Wat je nodig hebt
- ☐ 1 compleet model van een elektro-motortje
- ☐ 1 regelbare voeding met volt-meter
- ☐ 1 rood snoertje
- ☐ 1 zwart snoertje

Uitvoering
- Let op! Op het motortje zit een sticker. Op de sticker staat de spanning waarop de motor werkt.
- Sluit het motortje op de voeding aan, zoals in afbeelding 48.
- Laat je leraar de aansluiting controleren.
- Als alles goed is, schakelt je leraar de spanning in. De spanning moet de waarde hebben die op de sticker staat.



▲ **afbeelding 48**
een motortje dat aangesloten is op een voeding

1 Als je de spanning inschakelt, gaat het motortje WEL / NIET draaien.

Heb je bij opgave 1 WEL doorgestreept?
- Neem dan het asje van het motortje tussen duim en wijs-vinger.
- Draai aan het asje en laat het los. Het motortje moet nu draaien.

- Draai de spanning omlaag, tot de helft van de waarde die op het motortje staat.

2 Het motortje draait nu SNELLER / LANGZAMER.

- Schakel de spanning uit.
- Verwissel de rode en de zwarte draad aan het motortje.
- Zet de spanning weer op de stand die op de sticker staat.
- Voel aan het motortje.

3 Het motortje is WEL / NIET warm.

- Schakel de spanning weer in.

4 Het motortje draait nu:
☐ A dezelfde kant op, net als de eerste keer.
☐ B de andere kant op.
☐ C nog langzamer dan de eerste keer.
☐ D helemaal niet.

5 Tijdens het draaien maakt het motortje WEL / GEEN geluid.

- Laat het motortje ongeveer één minuut draaien.
- Schakel het motortje daarna uit.
- Voel aan het motortje.

6 Het motortje is nu WEL / NIET warmer dan voordat het ging draaien.

In deze proef heb je gemerkt dat een elektro-motor de elektrische energie omzet in andere vormen van energie. Ook heb je gezien dat de draai-richting van het motortje omkeert, als de richting van de stroom omkeert.

7 In welke vormen van energie kan een elektro-motor de energie omzetten? Zet in tabel 3 steeds een kruisje in de juiste kolom.

- Zet de spanning uit.
- Ruim alles netjes op.

▼ **tabel 3** energie-omzetting in een elektro-motor

Een elektro-motor zet energie om in:	wel	niet
een rond-draaiende beweging		
licht		
geluid		
warmte		

Opgaven

53 In tabel 4 staan tien elektrische apparaten.
Geef bij elk apparaat aan of er wel of niet een elektro-motor in het apparaat zit.

▼ **tabel 4** apparaten met of zonder elektro-motor

apparaat	wel	niet
wasmachine		
strijk-ijzer		
föhn		
scheer-apparaat		
dvd-recorder		
brood-rooster		
koelkast		
waterkoker		
boormachine		
boiler		

54 Daniël heeft een autootje dat op batterijen rijdt. Als hij op de knop 'vooruit' drukt, rijdt het autootje achteruit. Drukt hij op 'achteruit', dan rijdt het autootje vooruit.
Daniël wil de draairichting van de elektro-motor omkeren.
Wat moet hij aan het motortje doen?

____

____



▲ **afbeelding 49**
Nu pas merk je, hoeveel energie de motor moet leveren.

Bewegings-energie

De elektro-motor zet elektrische energie om in een draaiende beweging. Beweging is een vorm van energie. Dus een elektro-motor zet elektrische energie om in **bewegings-energie**.

De motor van een elektrische scooter zet elektrische energie om in beweging. Hierdoor kan de scooter rijden. Er is veel energie nodig om een scooter te laten rijden. Dat voel je, als je het werk van de motor zelf moet doen (afbeelding 49).

Energie-verlies

Een lamp zet elektrische energie om in licht. Maar er wordt ook energie omgezet in warmte. Die warmte wil je niet. Je zegt dan: er is **energie-verlies**. Want niet álle energie wordt omgezet in licht. Je 'verliest' een deel van de energie, omdat die energie wordt omgezet in warmte. De energie gaat niet echt verloren. Maar hij wordt omgezet in een vorm van energie die je niet wilt.

Opgaven

55 Een automotor geeft bewegings-energie, geluid en warmte af.
Welke energie is de energie die je uit de automotor wil hebben?

____

56 Welke twee soorten energie van de automotor zijn energie-verlies?

____

57 De warmte die de automotor afgeeft, kun je in de winter goed gebruiken.
Deze warmte wordt in de winter WEL / NIET gebruikt om de lucht in de auto warm te houden.

58 Zit je een tijdje achter je computer, dan voelt het beeldscherm van je computer warm aan.
Deze warmte is WEL / GEEN energie-verlies.

59 Tijdens het werken met je computer, is je beeldscherm verlicht.
Dit licht is WEL / GEEN energie-verlies.

+60 Er zitten onderdelen in je computer die veel warmte afgeven. In je computer zit ook een ventilator, om die onderdelen af te koelen. De ventilator wordt rondgedraaid door een elektro-motor.

Twee vormen van energie-verlies van een elektro-motor zijn: ______________________________.

61 Welke energie wil je wel uit een elektro-motor hebben?

De energie uit een elektro-motor die je wilt, is ______________________________.

Onthouden!

Elektrische apparaten zetten elektrische energie om in een andere vorm van energie:
- Een föhn zet elektrische energie om in warmte.
- Een elektrische scooter zet elektrische energie om in bewegings-energie.
- Een lamp zet elektrische energie om in licht.

In een halogeen-lamp zit een gloeidraad.
In een spaarlamp zit een gas.

Energie-verlies is energie die niet wordt omgezet in de soort energie die je wilt.

6 Vermogen



▲ **afbeelding 50**
het type-plaatje op een boormachine



▲ **afbeelding 51**
het type-plaatje op een mixer

Je wilt een gat boren in hout. Dan gebruik je een gewone hand-boormachine. Maar wil je een gat boren in een betonnen muur, dan heb je een sterke boorhamer nodig. Een boorhamer kan zwaarder werk doen dan een gewone boormachine.

Vermogen

Elektrische apparaten gebruiken niet allemaal evenveel energie. Hoeveel energie een apparaat gebruikt, zie je aan het vermogen van het apparaat. Het **vermogen** is de elektrische energie die het apparaat per seconde gebruikt.

Het vermogen staat op het type-plaatje van een apparaat. Het **type-plaatje** geeft informatie over het apparaat. In afbeelding 50 zie je het type-plaatje van een boormachine. Er staat op: 550 W. Dit is het vermogen van de boormachine. Je zegt: het vermogen is 550 **watt**. Watt mag je afkorten met W.

Hoe groter het vermogen, hoe meer energie het apparaat in één seconde gebruikt. In afbeelding 51 zie je het type-plaatje van een mixer. Het vermogen van de mixer is 220 watt. Deze mixer gebruikt dus minder energie per seconde dan de boormachine.

Zwaar werk

Met een zaagmachine van 500 watt kun je dunne planken doorzagen. Maar met een zaagmachine van 2000 watt kun je in dezelfde tijd een boomstam doorzagen. Hoe groter het vermogen van een apparaat, hoe zwaarder het werk dat het apparaat kan doen.

In afbeelding 52 zie je enkele spaarlampen. Het vermogen van deze lampen is verschillend. De lamp van 20 watt geeft méér licht dan de lamp van 7 watt.



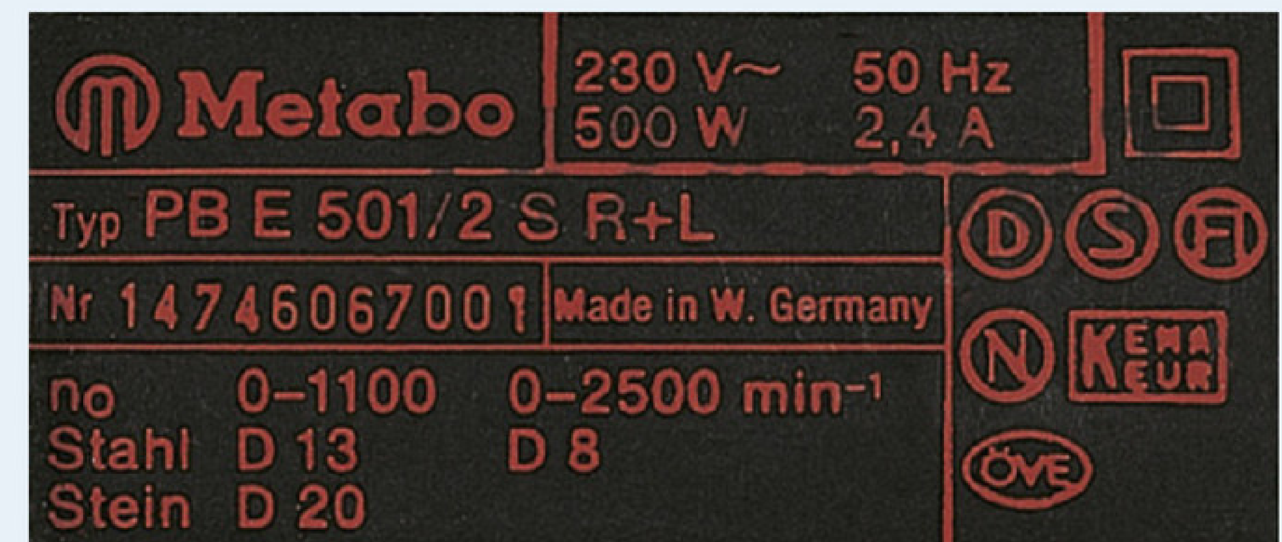
▶ **afbeelding 52**
spaarlampen met verschillend vermogen

Kilowatt (kW)

Als het vermogen groot is, gebruik je **kilowatt**. Kilo betekent 1000. Dus **1 kilowatt = 1000 watt**. Kilowatt mag je afkorten met kW. De k staat voor kilo en de W staat voor watt.
Op het type-plaatje van een stofzuiger staat: vermogen 1,5 kW.
Het vermogen van de stofzuiger is dan 1,5 x 1000 = 1500 watt.

Opgaven

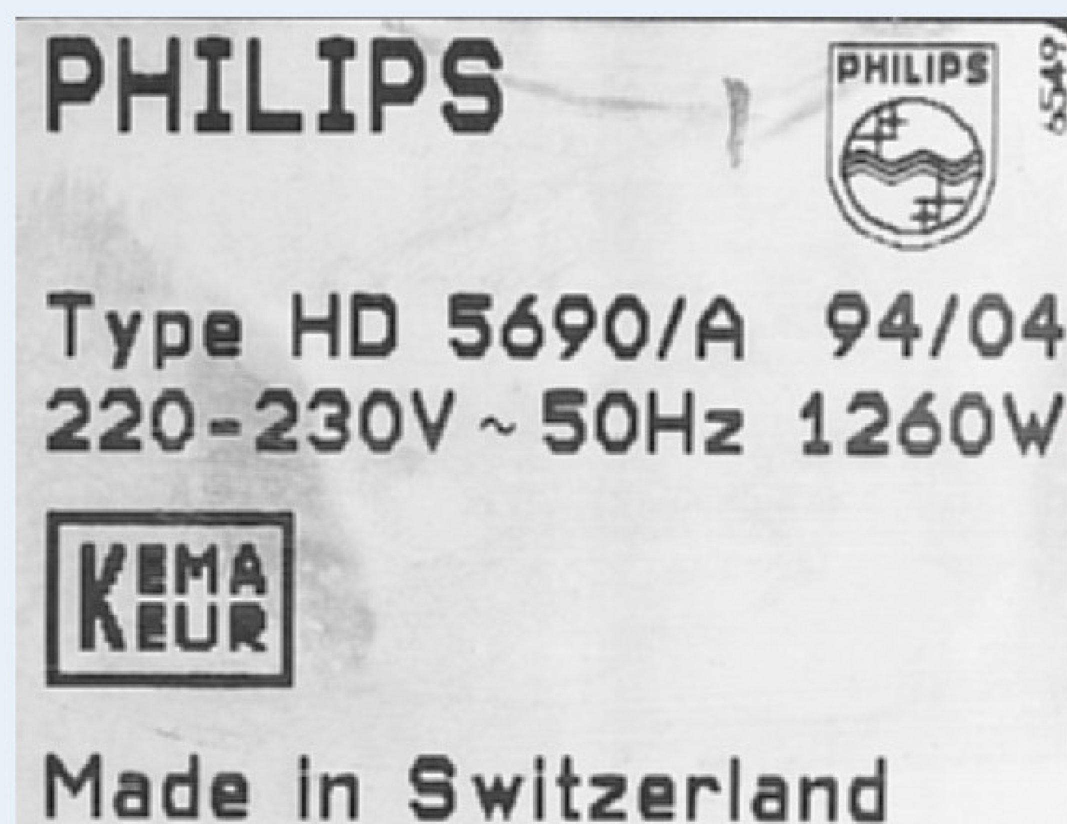
62 In afbeelding 53 zie je het type-plaatje van een boormachine.
Hoe groot is het vermogen van deze boormachine?
- ☐ A 230 V
- ☐ B 500 W
- ☐ C 50 Hz
- ☐ D 2,4 A



▲ **afbeelding 53**
het type-plaatje van een boormachine

63 In afbeelding 54 zie je het type-plaatje van een frituurpan.

Wat is het vermogen van de frituurpan? ______________________



◀ **afbeelding 54**
het type-plaatje van een frituurpan

64 In afbeelding 55 zie je het type-plaatje van een boorhamer.

Hoe groot is het vermogen van de boorhamer? ________________



◀ **afbeelding 55**
het type-plaatje van een boorhamer

65 In de opgaven heb je drie type-plaatjes gezien.
Welk van de drie apparaten heeft het grootste vermogen?
- ☐ A de boormachine
- ☐ B de frituurpan
- ☐ C de boorhamer

66 Een boormachine heeft een vermogen van 500 W.
Reken het vermogen van de boormachine om in kW.
500 W is gelijk aan:
- ☐ A 50 kW.
- ☐ B 5 kW.
- ☐ C 0,5 kW.

67 Een wasmachine heeft een vermogen van 2,8 kW.
Reken het vermogen van de wasmachine om in W.

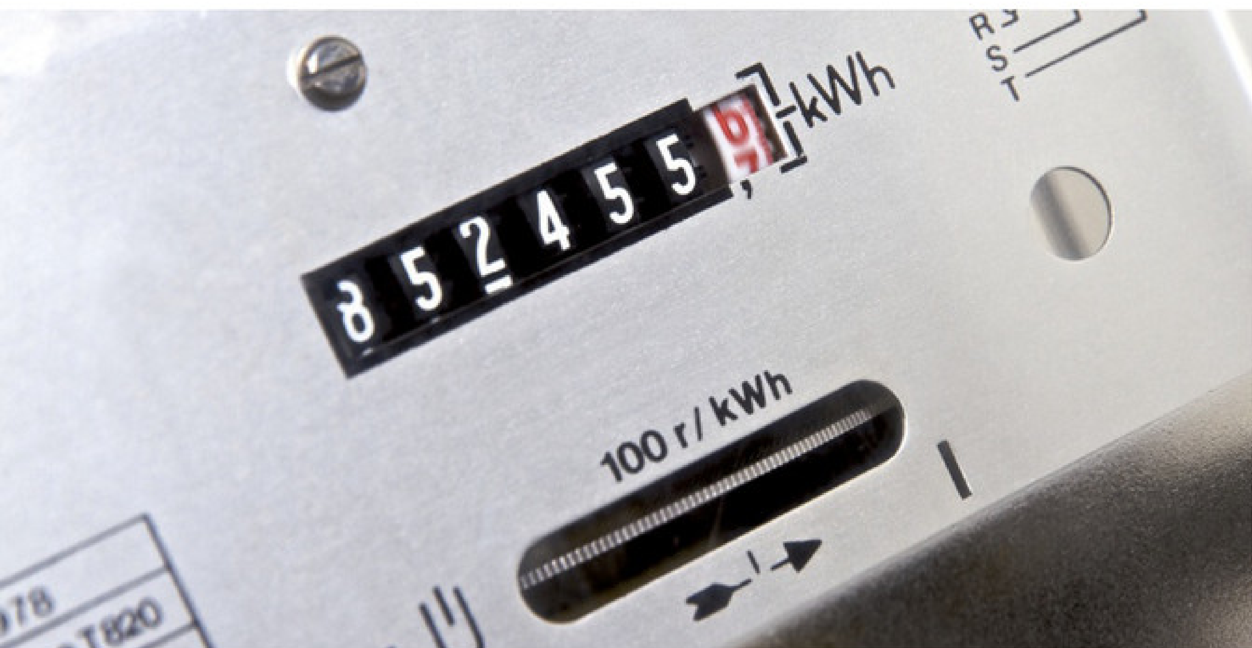
2,8 kW is gelijk aan: ________________________ W.

68 Een afwasmachine heeft een vermogen van 2000 W.
Reken het vermogen van de afwasmachine om in kilowatt.

Het vermogen van de wasmachine is: ________ kW.

69 Reken de vermogens om en vul in:

5 kW =	W	4000 W =	kW
3,5 kW =	W	2500 W =	kW
2,7 kW =	W	1900 W =	kW
1,25 kW =	W	1750 W =	kW
0,3 kW =	W	550 W =	kW



▲ **afbeelding 56**
Deze kilowatt-uur-meter heeft een draaiende schijf.



▲ **afbeelding 57**
een 'slimme' kilowatt-uur-meter

Energie betalen

Voor elektrische energie moet je betalen. Daarom wil het energie-bedrijf weten hoeveel elektriciteit je gebruikt. De elektriciteit komt het huis binnen in de meterkast. Daar hangt de **kilowatt-uur-meter**. Deze energie-meter 'telt' hoeveel elektrische energie je in huis gebruikt. Dat geeft hij aan in **kWh** (spreek uit: **kilowatt-uur**).
Vaak heeft de kWh-meter een draaiende schijf (afbeelding 56). Bij deze kWh-meter moet je ieder jaar de meterstand doorgeven aan het energie-bedrijf. De **meterstand** is het getal dat de meter aangeeft. Een 'slimme meter' geeft zelf de meterstand door aan het energie-bedrijf (afbeelding 57). Het energie-bedrijf kan nu het energie-gebruik controleren.

Voorbeeld

Je wilt weten hoeveel kWh je in een jaar gebruikt.

Vorig jaar was de meterstand: 62 195 kWh. Dit noem je stand 1. Precies een jaar later is de meterstand: 63 865 kWh. Dit noem je stand 2.

Met de twee meterstanden kun je uitrekenen hoeveel kWh je hebt gebruikt.
Bereken: stand 2 – stand 1.
Dus 63 865 – 62 195 = 1 670 kWh.

1 kWh kost 24 eurocent.
Je moet betalen: 1670 x 24 = 40 080 eurocent.
Dat is 40 080 : 100 = € 400,80.

Opgaven

70 Paul heeft foto's gemaakt van de kilowatt-uur-meter in de meterkast (afbeelding 58). Op de linkerfoto staat de meterstand aan het begin van de maand. De stand is dan 12 356,7 kWh. Op de rechterfoto staat de stand aan het einde van de maand.

De meterstand aan het einde van de maand is ____________________ kWh.





▲ **afbeelding 58**
Lees de meterstanden af op de kilo-watt-uurmeter.

71 Hoeveel energie is in die maand bij Paul thuis gebruikt?
- ☐ A 12 783,7 + 12 356,7 = 25 140,4 kWh
- ☐ B 12 783,7 – 12 356,7 = 427 kWh
- ☐ C 127 837 + 123 567 = 251 404 kWh
- ☐ D 127 837 – 123 567 = 4270 kWh

72 Welke eenheid gebruik je voor het meten van elektrische energie?
- ☐ A watt
- ☐ B kilowatt
- ☐ C kilowatt-uur
- ☐ D volt

73 Noa heeft uitgerekend dat ze dit jaar 3570 kWh aan elektrische energie heeft gebruikt.
1 kWh kost € 0,24. Bereken wat Noa moet betalen.

Noa moet betalen: ________________ × 0,24 = € ____________________

+74 Edu heeft dit jaar 4349 kWh aan elektrische energie gebruikt.
1 kWh kost € 0,24. Bereken wat Edu moet betalen.

Edu moet betalen: ________________ × _______________ = € ______________________

75 In sommige huizen zit een kWh-meter met een draaiende schijf. De mensen in dat huis moeten elk jaar de meterstand doorgeven aan het energie-bedrijf. Mensen met een slimme kWh-meter hoeven de meterstand niet zelf door te geven.
Waarom hoef je bij een slimme kWh-meter de meterstand niet door te geven?

- ☐ A Mensen die een slimme meter gebruiken hoeven geen energie te betalen.
- ☐ B Het energie-bedrijf komt in huis kijken hoeveel energie er gebruikt is.
- ☐ C Deze meter is zo slim dat de energie automatisch afgerekend wordt.
- ☐ D De meterstand wordt automatisch aan het energie-bedrijf doorgegeven.

Onthouden!

Het vermogen is de energie die een apparaat per seconde verbruikt.
Het vermogen van een apparaat staat op het type-plaatje.
Het vermogen geef je aan in watt (W).
1 kilowatt = 1000 watt (1 kW = 1000 W)
Hoeveel elektriciteit je gebruikt, meet je in kilowatt-uur (kWh).
De kilowatt-uur-meter houdt bij hoeveel elektriciteit je gebruikt.

7 Veiligheid

Elektriciteit kan gevaarlijk zijn. Daarom moet je een elektrische installatie goed beveiligen. En je moet elektrische apparaten altijd op de goede manier gebruiken.

Stroom

In het snoer van een stofzuiger zitten twee draden (afbeelding 59). Eén draad (bruin) gaat van het stopcontact naar de motor van de stofzuiger. De tweede draad (blauw) gaat van de stofzuiger terug naar het stopcontact. Nu is er een stroomkring.

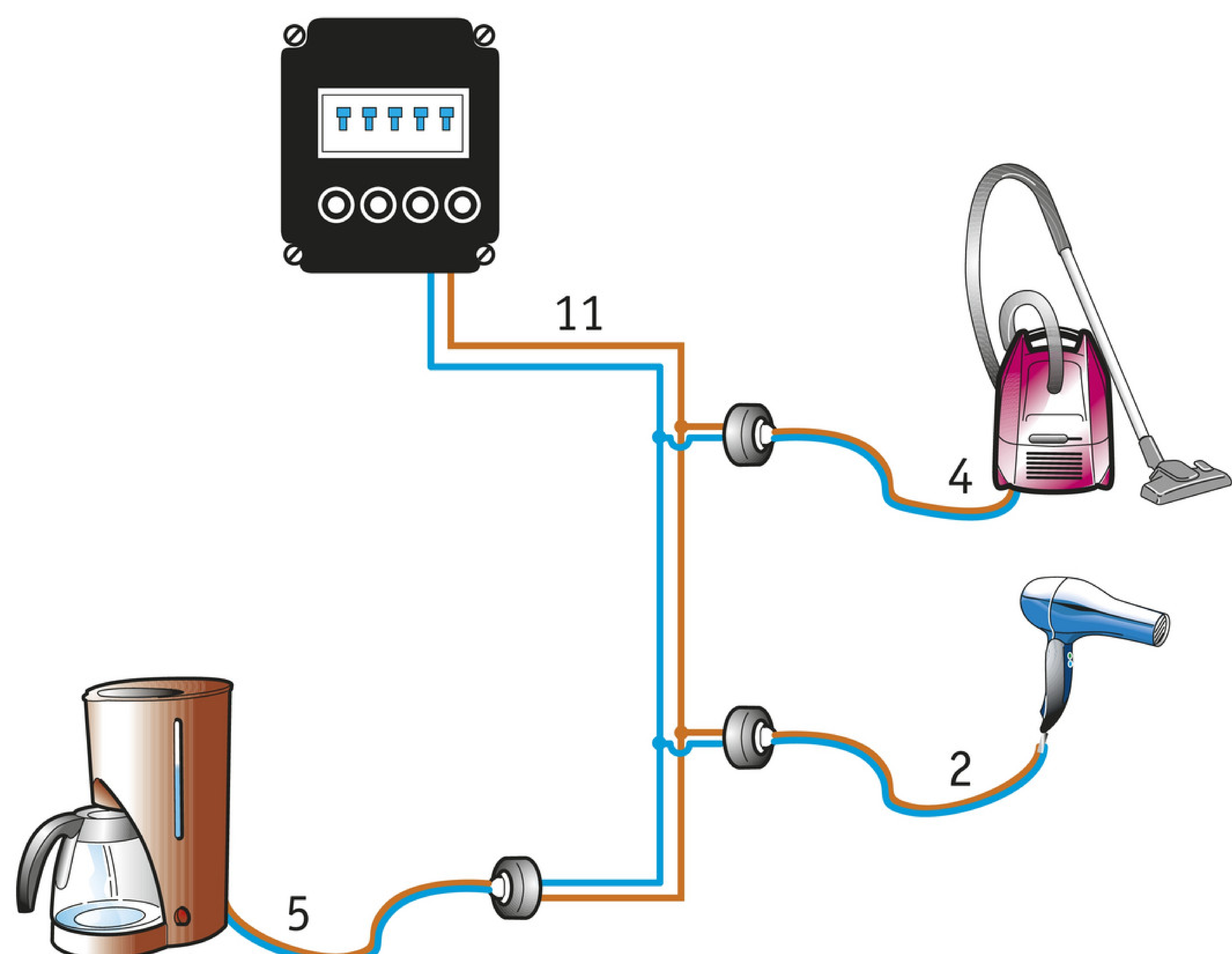
▲ **afbeelding 59**
In het snoer van de stofzuiger zitten twee draden.

Met de schakelaar van de stofzuiger sluit je de stroomkring. De stofzuiger gaat aan. Door de draden gaat stroom lopen. Je kunt de stroom meten met een **stroom-meter**. De eenheid van **stroomsterkte** is **ampère**. Als je de stofzuiger inschakelt, gaat een stroom lopen van ongeveer 4 ampère. Je mag 4 ampère afkorten met 4 A.

Vanuit de meterkast gaan twee draden naar een kamer in huis (afbeelding 60). In deze kamer zijn drie stopcontacten.

- Je sluit een stofzuiger aan, waardoor een stroom gaat lopen van 4 ampère.
- Je sluit een föhn aan, waardoor een stroom gaat lopen van 2 ampère.
- Je sluit een koffiezet-apparaat aan, waardoor een stroom gaat lopen van 5 ampère.

Van de meterkast naar de kamer loopt nu een stroom van 4 + 2 + 5 = 11 ampère.



▶ **afbeelding 60**
De draden gaan van de meterkast naar de stopcontacten.

Proef 7 Elektrische stroom meten

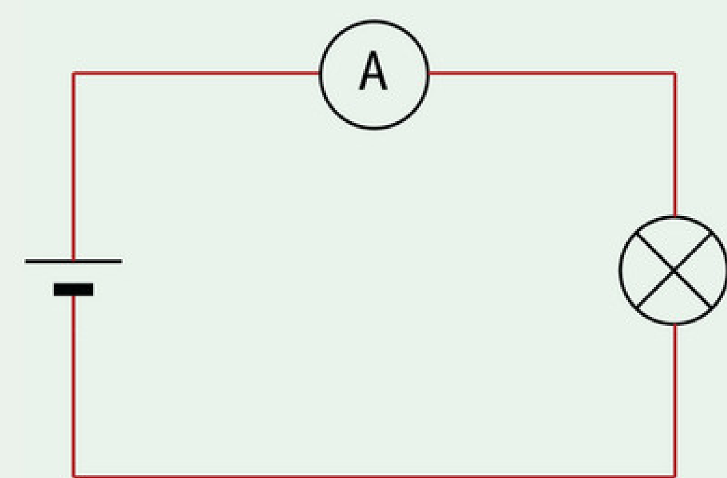
Wat je nodig hebt

- ☐ 1 platte batterij
- ☐ 1 ampère-meter voor gelijkstroom met meetbereik van 0 tot 1 A
- ☐ 2 lamp-houders
- ☐ 2 lampjes van 6 volt; 3 watt
- ☐ 2 krokodillen-bekjes
- ☐ 5 snoeren

Uitvoering

Voor je begint, legt je leraar uit hoe je met de ampère-meter moet werken. Let goed op, zodat jij de ampère-meter straks goed aansluit en kunt aflezen!

1 Afbeelding 61 is het schema van een stroomkring met een batterij, een ampère-meter en een lampje. De onderdelen staan in serie. De cirkel met de A is het symbool van de ampère-meter.
Teken in de rechthoek ernaast dit schema na. Gebruik een potlood en een liniaal of geo-driehoek.



▲ **afbeelding 61**
een ampère-meter die de stroom door een lamp meet

- Sluit de batterij, het lampje en de ampère-meter in serie aan (afbeelding 62). Pas op! De plus van de batterij moet op de plus van de ampère-meter worden aangesloten.
- Als je alles goed hebt aangesloten, brandt de lamp en slaat de ampère-meter uit. Is er iets fout, kijk dan alles goed na.
- Vraag hulp aan je leraar, als je de fout niet kunt vinden.
- Draai de lamp los.

2 De wijzer van de ampère-meter gaat WEL / NIET terug naar nul.

3 De ampère-meter staat WEL / NIET parallel met de lamp.

- Draai de lamp weer vast, zodat de ampère-meter weer uitslaat.

4 Er is nu WEL / NIET een gesloten stroomkring.



▶ **afbeelding 62**
Een ampère-meter sluit je altijd aan in serie.

5 De uitslag die de wijzer geeft, is:
- ☐ A minder dan 0,2 A.
- ☐ B tussen 0,2 en 0,6 A.
- ☐ C tussen 0,6 en 1 A.
- ☐ D meer dan 1 A.

- Maak de krokodillen-bek los van de plus van de batterij.

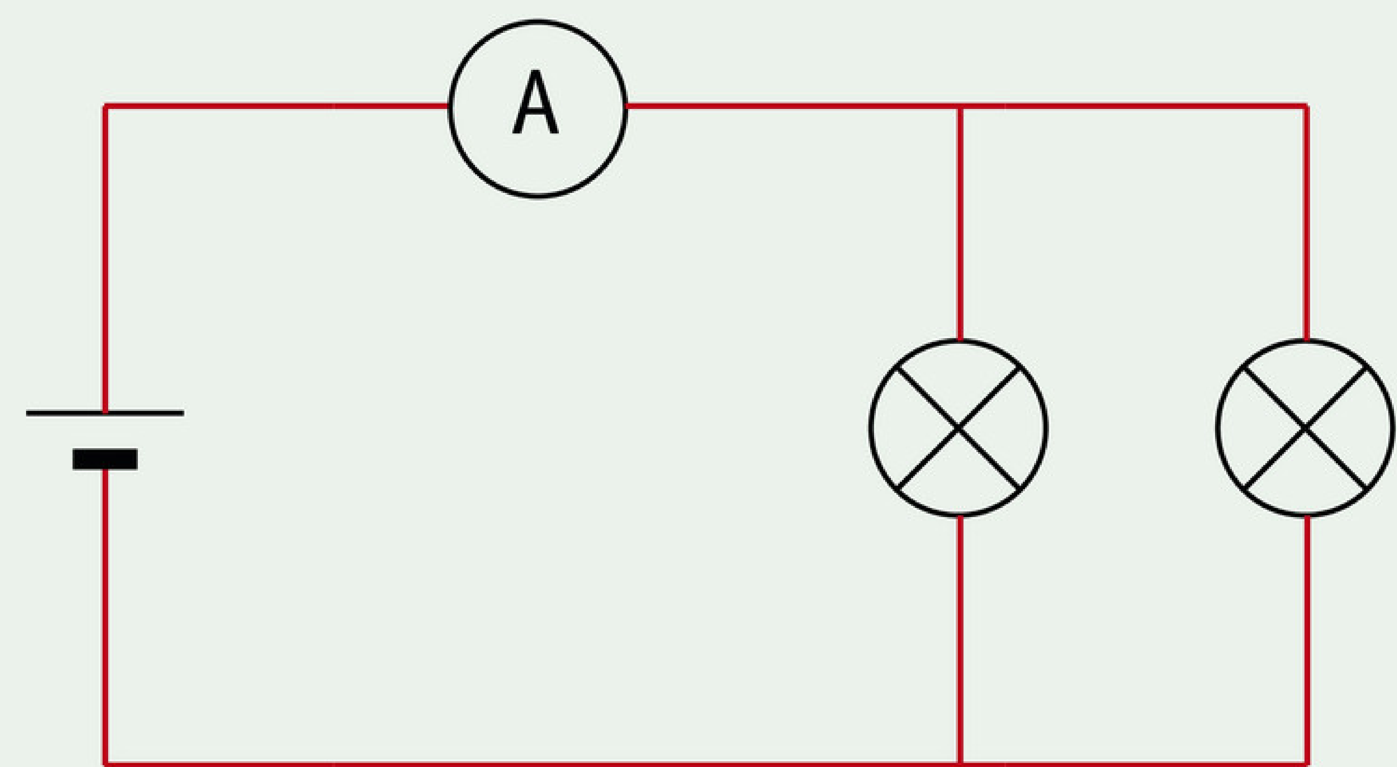
6 De stroomkring is nu:
- ☐ A gesloten.
- ☐ B niet gesloten.

- Maak de krokodillen-bek weer vast aan de plus van de batterij.

7 De meter geeft een stroom aan van

_______________________________ A.

Kijk naar het schema van afbeelding 63. Zo wordt de stroom gemeten door twee lampjes die parallel staan.



▲ **afbeelding 63**
de stroom gemeten door twee lampjes die parallel geschakeld zijn

- Pak de tweede lamphouder en draai het lampje erin.
- Pak de twee snoertjes en steek ze op de juiste manier in de lamphouder.
- Sluit dit lampje nu parallel aan, op de aangesloten lamp.
- Beide lampjes moeten nu branden.

8 Als alle twee de lampjes branden, slaat de meter WEL / NIET uit.

9 De meter geeft een stroom aan van _______________________________ A.

- Draai één lampje los tot het niet meer brandt.
- De ampère-meter geeft nu de stroom aan door het brandende lampje.

10 De stroom door het brandende lampje is _______________________________.

- Draai het lampje weer vast en draai het andere lampje los.

11 De stroom door het brandende lampje is _______________________________A.

- Draai het lampje weer vast, zodat beide lampjes branden.

12 De stroom door de twee lampjes is _______________________________ A.

13 De stroom door twee lampjes:
- ☐ A is groter dan de stroom door één lampje.
- ☐ B is kleiner dan de stroom door één lampje.

- Ruim alles netjes op!



▲ **afbeelding 64**
Koper-draad is een geleider en kunst-stof is een isolator.

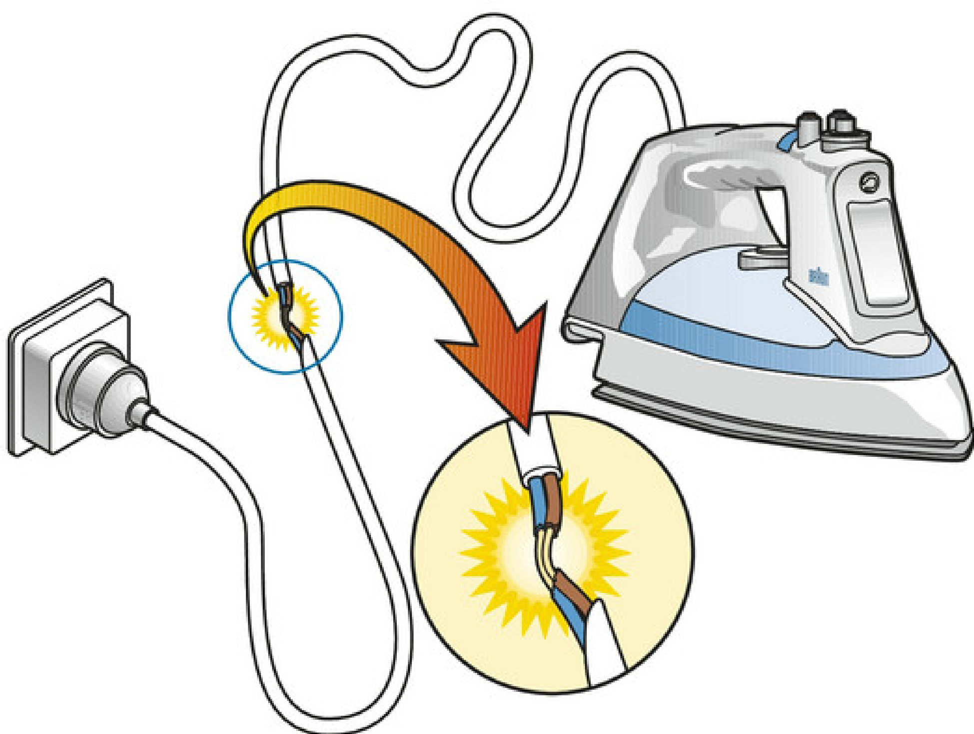
Over-belasting

Een apparaat waar elektrische stroom doorheen loopt, wordt warm. Ook de stroomdraden worden warm. Een beetje warmte is niet erg. Maar als je te veel apparaten aansluit, dan wordt de stroom te groot. Dat noem je **over-belasting**. De draden worden heel erg warm. Daardoor kan brand ontstaan. Bij over-belasting schakelt een veiligheid in de meterkast de elektrische stroom uit.

Geleiders en isolatoren

Een stroomdraad is van koper. Koper is een metaal. Alle metalen zijn goede geleiders voor elektrische stroom. Dat betekent dat elektrische stroom gemakkelijk door koper heen kan gaan. Je zegt: koper is een goede **geleider** voor elektriciteit.

Rond de koper-draad zit een laagje kunst-stof (afbeelding 64). De stroom kan niet door kunst-stof heen. Kunst-stof is een isolator. Een **isolator** laat geen stroom door. Daardoor kan de stroom alleen de weg van het koper-draad volgen. De stroom kan nergens anders naartoe.



▲ **afbeelding 65**
kortsluiting van twee draden

Kortsluiting

De draden in een apparaat kunnen los gaan en daardoor tegen elkaar komen. Ook kan de isolatie van de draden kapot gaan, zodat de koper-draden elkaar raken. De plus en de min raken elkaar dan rechtstreeks. Dit noem je **kortsluiting** (afbeelding 65). Bij kortsluiting wordt de stroom meteen héél erg groot. Kortsluiting is erg gevaarlijk. Als de stroom niet op tijd wordt uitgeschakeld, ontstaat er brand.

Opgaven

+76 In tabel 5 staan vijf metalen en vijf niet-metalen. De metalen zijn geleiders en de niet-metalen zijn isolatoren. Zoek uit welke de metalen (geleiders) en welke de niet-metalen (isolatoren) zijn.
Kruis in de tabel de metalen aan in de kolom geleider.
Kruis in de tabel de niet-metalen aan in de kolom isolator.

▼ **tabel 5** geleiders en isolatoren

stof	geleider	isolator
staal		
plastic		
goud		
porselein		
brons		
tin		
papier		
rubber		
glas		
kwik		

77 In een snoertje lopen twee koper-draden.
De koperen draad in het snoertje zorgt WEL / NIET voor geleiding.

78 In tabel 6 staan zeven zinnen over de kunst-stof om stroomdraden.
Kruis in de tabel aan welke zinnen waar zijn en welke niet.

▼ **tabel 6** kunst-stof omhulsel van stroomdraden

Kunst-stof om een draad zorgt ervoor dat:	waar	niet waar
je de draad zonder gevaar aan kunt raken.		
de stroom door kunst-stof goed geleidt.		
er geen kortsluiting tussen de twee draden komt.		
de spanning tussen de draden niet te groot wordt.		
de stroom in de draden niet te groot wordt.		
er veilig met de draad gewerkt kan worden.		
de draad niet te warm wordt als de stroom te groot wordt.		

79 Als er over-belasting is, dan schakelt een veiligheid in de meterkast de elektriciteit IN / UIT.

80 Wat kan er gebeuren bij over-belasting, als er in de meterkast geen veiligheid zou zitten?

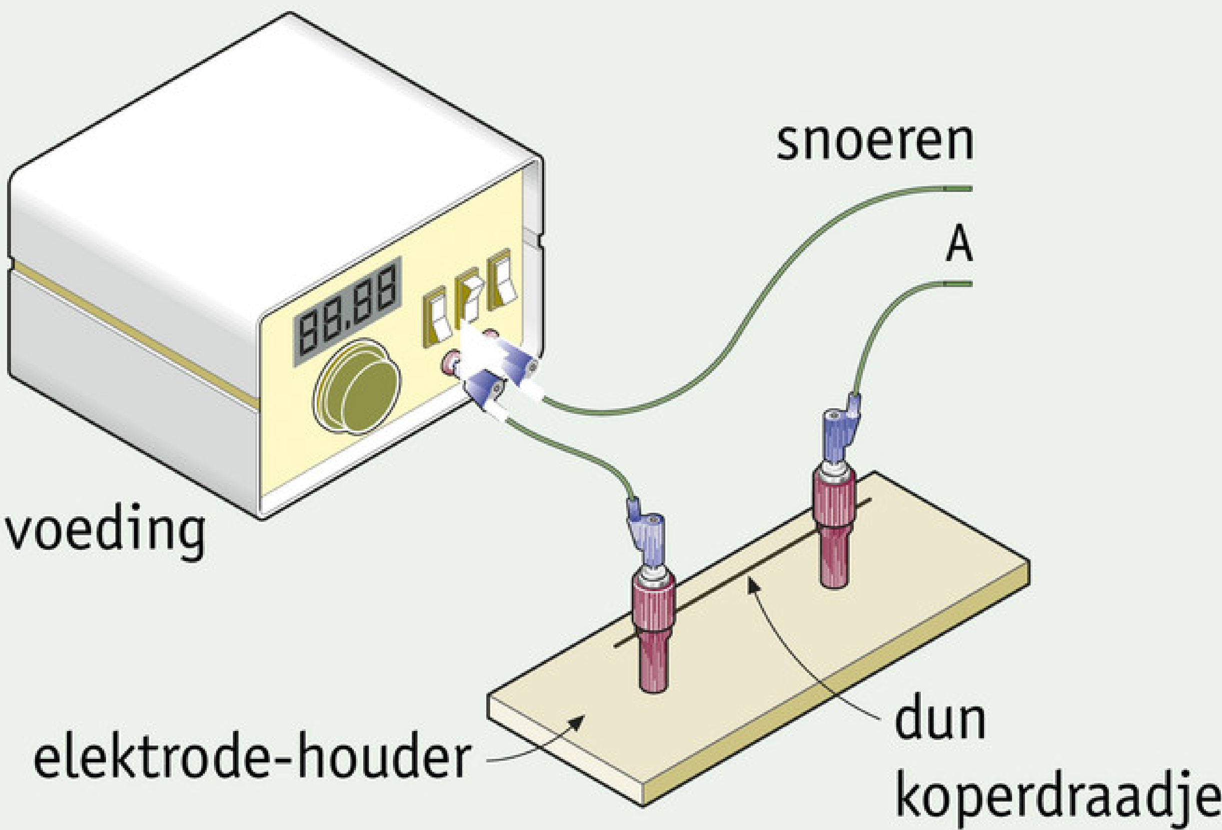
____

81 Je hebt een koper-draad aangesloten op de plus van een batterij. Je houdt die draad tegen de min van de batterij.
Je maakt dan OVER-BELASTING / KORTSLUITING.

Proef 8 Kortsluiting

Wat je nodig hebt

- ☐ 1 veiligheids-bril
- ☐ 3 snoertjes
- ☐ 2 elektrode-houders
- ☐ 2 zeer dunne koper-draadjes



▲ **afbeelding 66**
de aansluiting van proef 8

Uitvoering

- Zet je veiligheids-bril op en houd hem de hele proef op.
- Bouw de opstelling van afbeelding 66.
- Zet één draadje vast tussen de elektrode-houders.

Lees de tekst goed door, voordat je de spanning inschakelt!

- Stel de spanning in op 6 volt.
- Zet de elektrode-houders met het koper-draadje ver van je af.
- Ga niet te dicht bij de draad zitten.
- Schakel de spanning in.

- Houd de koperen uiteinden van de snoeren bij A tegen elkaar.
- Let goed op het koper-draadje.

1 Wat gebeurt er met de dunne koper-draad?

____

2 Wat zou er gebeuren als je in plaats van een dun koper-draadje, een dikke koper-draad tussen de elektrode had gedaan?

____

3 Welk gevaar zou dit opleveren?

____

- Wat je in deze proef hebt gedaan, noem je kortsluiting maken.
- Doe de proef nog een keer met het tweede koper-draadje.

Houd je aan de regels!

4 Bij kortsluiting is een draad van de plus WEL / NIET rechtstreeks verbonden met een draad van de min.

- Ruim alles netjes op.

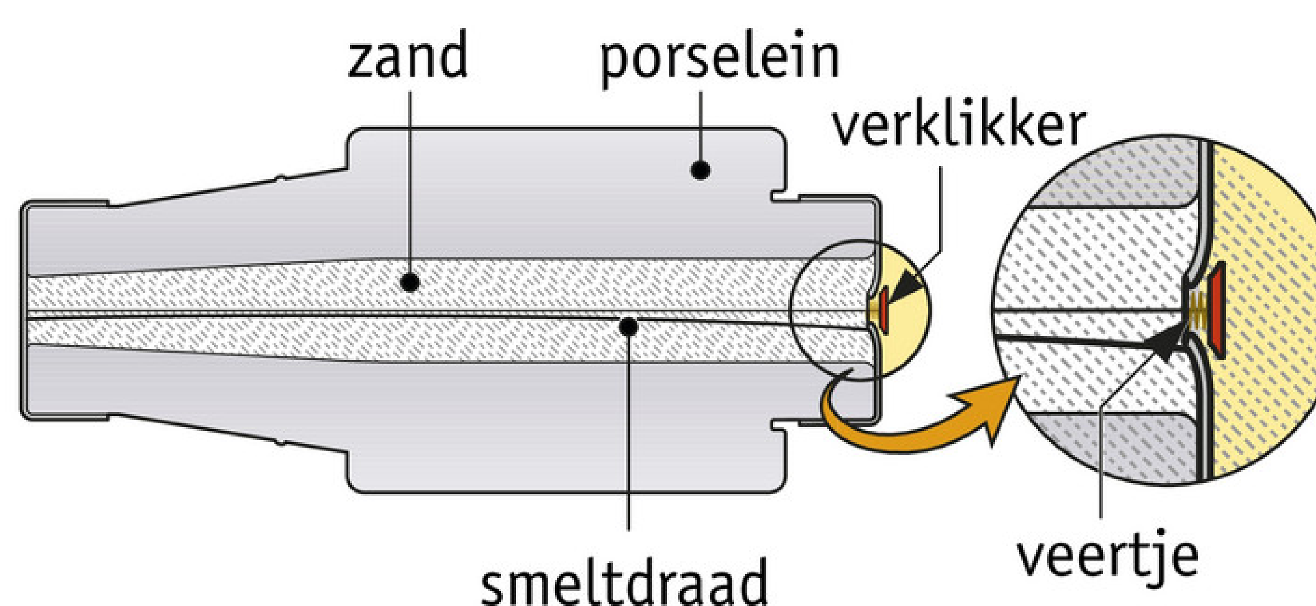
Groepen

De elektrische installatie in een woonhuis is verdeeld in groepen. Elke **groep** geeft stroom aan een deel van het huis. Bijvoorbeeld de keuken, de badkamer of de huiskamer. Elke groep is beveiligd tegen over-belasting en tegen kortsluiting. Alle groepen zijn parallel geschakeld. Dus als één groep wordt uitgeschakeld, dan blijven de andere groepen gewoon werken.

De smelt-veiligheid

In de meterkast zit voor elke groep een **smelt-veiligheid**. Andere namen voor smelt-veiligheid zijn: **zekering** of **stop**. In afbeelding 67 zie je de binnenkant van een smelt-veiligheid.

In de smelt-veiligheid zit een draadje: de **smeltdraad**. Alle stroom van de groep gaat door dit draadje. Bij over-belasting of kortsluiting wordt het draadje zo warm dat het smelt. De stroomkring wordt onderbroken. De spanning op de groep is uitgeschakeld.



▶ **afbeelding 67**
Zo ziet een smelt-veiligheid er vanbinnen uit.

Op de achterkant van een smelt-veiligheid zit een dopje. Dit dopje noem je een **verklikker**. De verklikker is grijs, rood of groen. Aan de kleur van de verklikker kun je zien bij hoeveel stroom het draadje smelt.
- Grijs: het draadje smelt bij 16 ampère.
- Rood: het draadje smelt bij 10 ampère.
- Groen: het draadje smelt bij 6 ampère.

In een woonhuis worden meestal smelt-veiligheden van 16 ampère gebruikt. Grijze dus.

Als de smeltdraad doorsmelt, dan gaat ook het draadje van de verklikker stuk. Het veertje duwt de verklikker van zijn plaats. Zo kun je aan de buitenkant zien welke smelt-veiligheid kapot is. Je kunt nu het probleem zoeken en oplossen. Bijvoorbeeld minder apparaten tegelijk aanzetten. Of bij een apparaat dat kortsluiting maakt: de stekker uit het stopcontact halen.

Daarna moet je de smelt-veiligheid vervangen. Dat doe je zo:
1 Draai de houder van de kapotte smelt-veiligheid los (afbeelding 68).
2 Doe een nieuwe smelt-veiligheid in de houder (afbeelding 69).
3 Draai hem daarna weer op zijn plaats (afbeelding 70).



▲ **afbeelding 68**
Draai de kapotte smelt-veiligheid los.



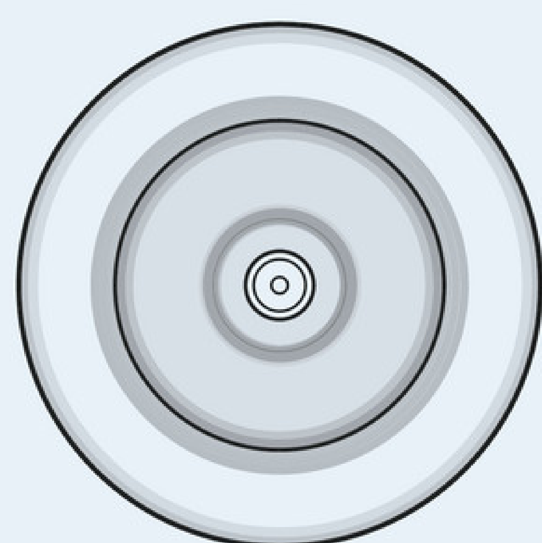
▲ **afbeelding 69**
Vervang de kapotte smelt-veiligheid.



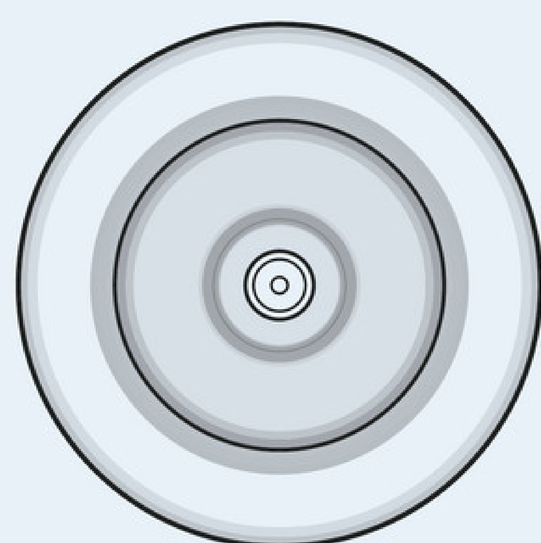
▲ **afbeelding 70**
Draai de houder weer op zijn plaats.

Opgaven

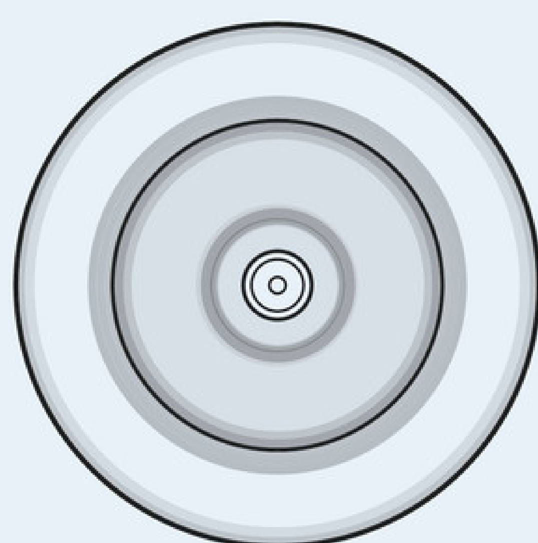
82 In afbeelding 71 kijk je tegen de achterkant van drie smelt-veiligheden aan. Kleur de verklikkers in de juiste kleur.



6 A



10 A



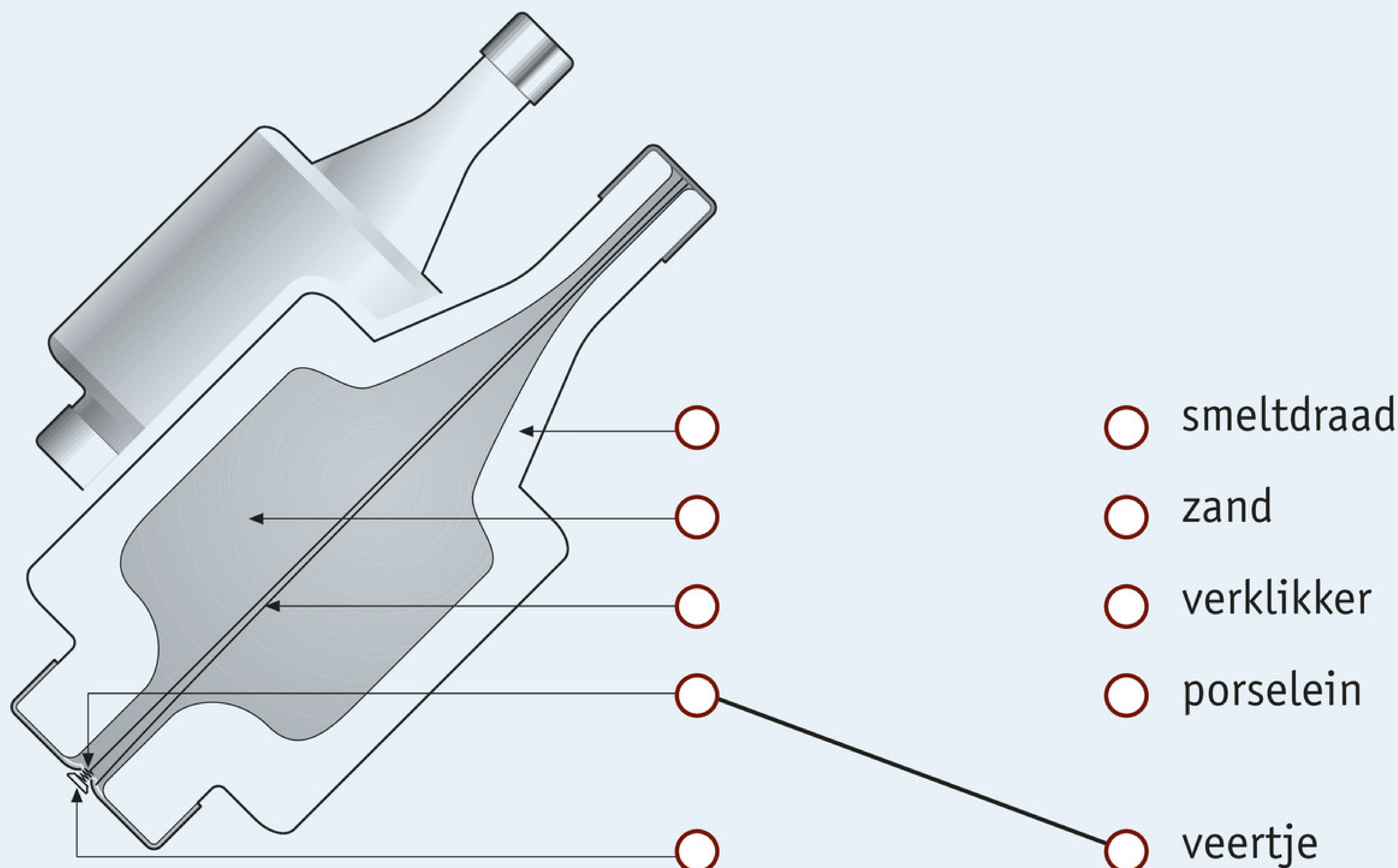
16 A

◀ **afbeelding 71**
een smelt-veiligheid van 6, 10 en 16 ampère

83 Waarom is de verklikker van een smelt-veiligheid gekleurd?
- ☐ A Hierdoor zie je de smelt-veiligheid beter zitten.
- ☐ B Omdat een gekleurde verklikker mooier is dan een niet-gekleurde.
- ☐ C Omdat je dan kunt zien voor welke maximale stroom hij geschikt is.
- ☐ D Omdat de prijs dan hoger kan zijn als ze hem verkopen.

84 Wanneer zit de verklikker niet meer op z'n plaats?
- ☐ A als de smelt-veiligheid goed is
- ☐ B alleen als er over-belasting is geweest
- ☐ C alleen als er kortsluiting is geweest
- ☐ D als er kortsluiting of over-belasting is geweest

85 In afbeelding 72 zie je het binnenste van een smelt-veiligheid. De punt van elke lijn wijst een onderdeel in de smelt-veiligheid aan. Rechts zie je de namen staan van de onderdelen. Je ziet dat het veertje door een lijn verbonden is met zijn naam. Verbind op dezelfde manier elk onderdeel met zijn naam. Gebruik een potlood en een liniaal of geo-driehoek.



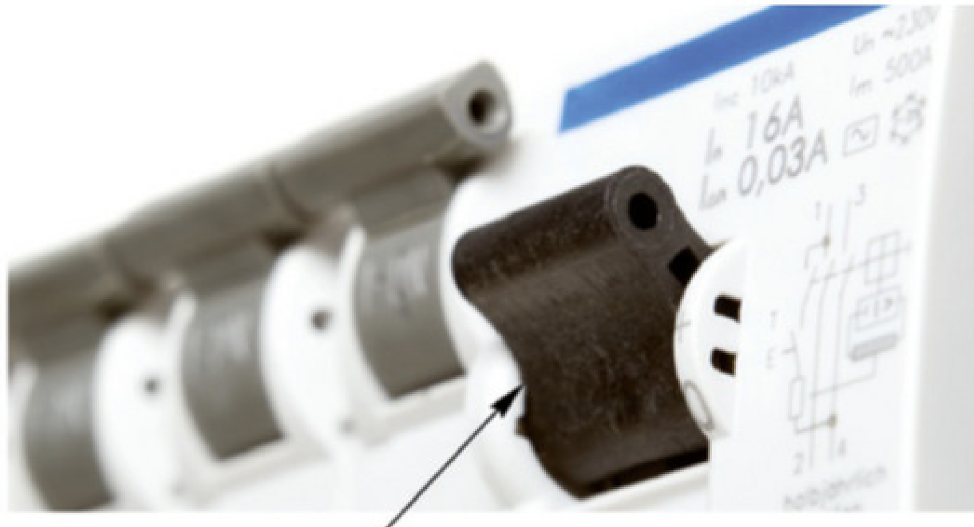
▲ **afbeelding 72**
het inwendige van een smelt-veiligheid



▲ **afbeelding 73**
automatische veiligheden in de meterkast

Automatische veiligheid

Een groep kan ook beveiligd zijn met een **automatische veiligheid** (afbeelding 73). Dit is een schakelaar die reageert op warmte. Hoe groter de stroom, hoe warmer de schakelaar wordt. Wordt de stroom te groot, dan gaat de schakelaar vanzelf om. De stroomkring van de groep wordt onderbroken. Je kunt nu het probleem zoeken en oplossen. Daarna kun je de schakelaar van de automatische veiligheid weer inschakelen.



▲ **afbeelding 74**
de aardlek-schakelaar

Aardlek-schakelaar

In de meterkast zit nog een veiligheid: de **aardlek-schakelaar** (afbeelding 74). Deze veiligheid meet de stroom die uit de meterkast naar het huis gaat. Hij meet ook de stroom die uit het huis terugkomt in de meterkast. Die stroom moet even groot zijn. Als er een verschil is, dan verdwijnt ergens stroom. Bijvoorbeeld omdat een apparaat stroom 'lekt'. In dat apparaat is iets kapot en het apparaat kan aan de buitenkant onder spanning staan. Dat is gevaarlijk, want die spanning is 230 volt. De aardlek-schakelaar schakelt dan alle groepen uit.

Opgave

86 De automatische veiligheid heeft in huis de spanning uitgeschakeld.
Hoe krijg je weer spanning in huis?
- ☐ A Je moet een nieuwe veiligheid indraaien.
- ☐ B Je moet de automatische veiligheid in de meterkast gewoon weer inschakelen.
- ☐ C Je moet een elektricien laten komen.
- ☐ D Je moet een nieuwe smeltdraad in de veiligheid monteren.

87 Wanneer schakelt een aardlek-schakelaar de stroom uit?
- ☐ A Als de aardlek-schakelaar een verschil tussen de ingaande en uitgaande stroom meet.
- ☐ B Als er een kraan in huis lekt.
- ☐ C Als er kortsluiting is.
- ☐ D Als er overbelasting is.

88 Hoeveel groepen schakelt een kapotte smelt-veiligheid uit? ______________________________.

Hoeveel groepen schakelt een automatische veiligheid uit? ______________________________.

Hoeveel groepen schakelt een aardlek-schakelaar uit? ______________________________.

Onthouden!

De eenheid van stroomsterkte is ampère (A).
Koper is een geleider.
Een geleider laat stroom gemakkelijk door.
Kunst-stof is een isolator.
Een isolator laat geen stroom door.

Bij kortsluiting raakt de plus rechtstreeks de min. De stroom wordt meteen heel erg groot.
Bij over-belasting is de stroom te groot. Er staan te veel apparaten aan.
Door kortsluiting of over-belasting kan brand ontstaan.

In een smelt-veiligheid smelt een draad door, als de stroom te groot wordt.
Een kapotte smelt-veiligheid moet je vervangen door een nieuwe.

Een automatische veiligheid schakelt de groep uit, als de stroom te groot wordt.
Een automatische veiligheid kun je met de hand weer inschakelen.

De aardlek-schakelaar schakelt alle groepen uit als er stroom weglekt.

8 Test Jezelf

Waar / niet waar-vragen

		waar	niet waar
1	Elektriciteit kan energie leveren.		
2	Elektrische energie kan worden omgezet in warmte.		
3	Een staaf-batterij heeft een spanning van 4,5 volt.		
4	In een batterij zitten chemische stoffen om energie te maken.		
5	Een fiets-dynamo levert licht.		
6	Een serie-schakeling bestaat altijd uit één stroomkring.		
7	Een parallel-schakeling kan uit één stroomkring bestaan.		
8	In een gesloten stroomkring loopt geen stroom.		
9	Een fiets-dynamo geeft een spanning van ongeveer 230 volt.		
10	Het vermogen geeft aan hoeveel een elektrisch apparaat kost.		
11	Energie-verbruik wordt gemeten met een kilowatt-uur-meter.		
12	Een smelt-veiligheid maakt het gebruik van elektriciteit veiliger.		
13	Met een voltmeter kun je stroom-sterkte meten.		
14	Een ampère-meter moet je aansluiten in serie.		
15	230 volt is een levensgevaarlijke spanning.		
16	Een boormachine van 250 watt heeft hetzelfde vermogen als een boormachine van 500 watt.		
17	In een halogeenlamp zit geen gloeidraad.		
18	In een spaarlamp zit een ledlamp die voor de verlichting zorgt.		
19	Een aardlek-schakelaar kan meerdere groepen uitschakelen.		
20	Bij kortsluiting gaat de stroom rechtstreeks van de plus naar de min.		

Meerkeuze-vragen

1 In een batterij zitten chemische stoffen.
Als de chemische stoffen zijn uitgewerkt, dan is de batterij:
☐ A vol.
☐ B leeg.
☐ C nieuw.
☐ D oplaadbaar.

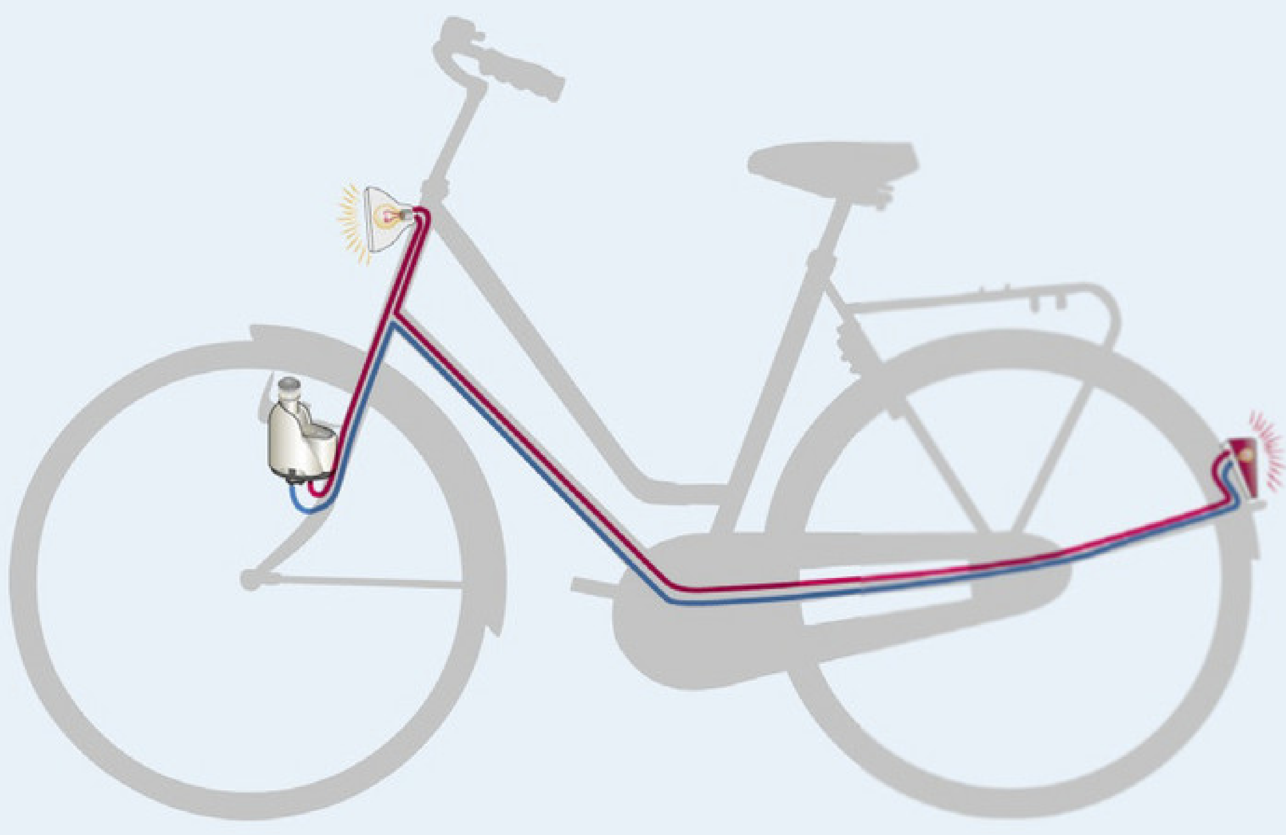
2 Elektrische apparaten kunnen ‘in serie’ of ‘parallel’ geschakeld zijn.
Welk apparaat staat altijd ‘in serie’ geschakeld?
☐ A een televisie-toestel
☐ B een wasmachine
☐ C een schemerlamp
☐ D een schakelaar

3 Waarom zijn elektriciteits-draden geïsoleerd?
☐ A voor de veiligheid
☐ B voor de levensduur
☐ C omdat dat mooier is
☐ D omdat dat goedkoop is

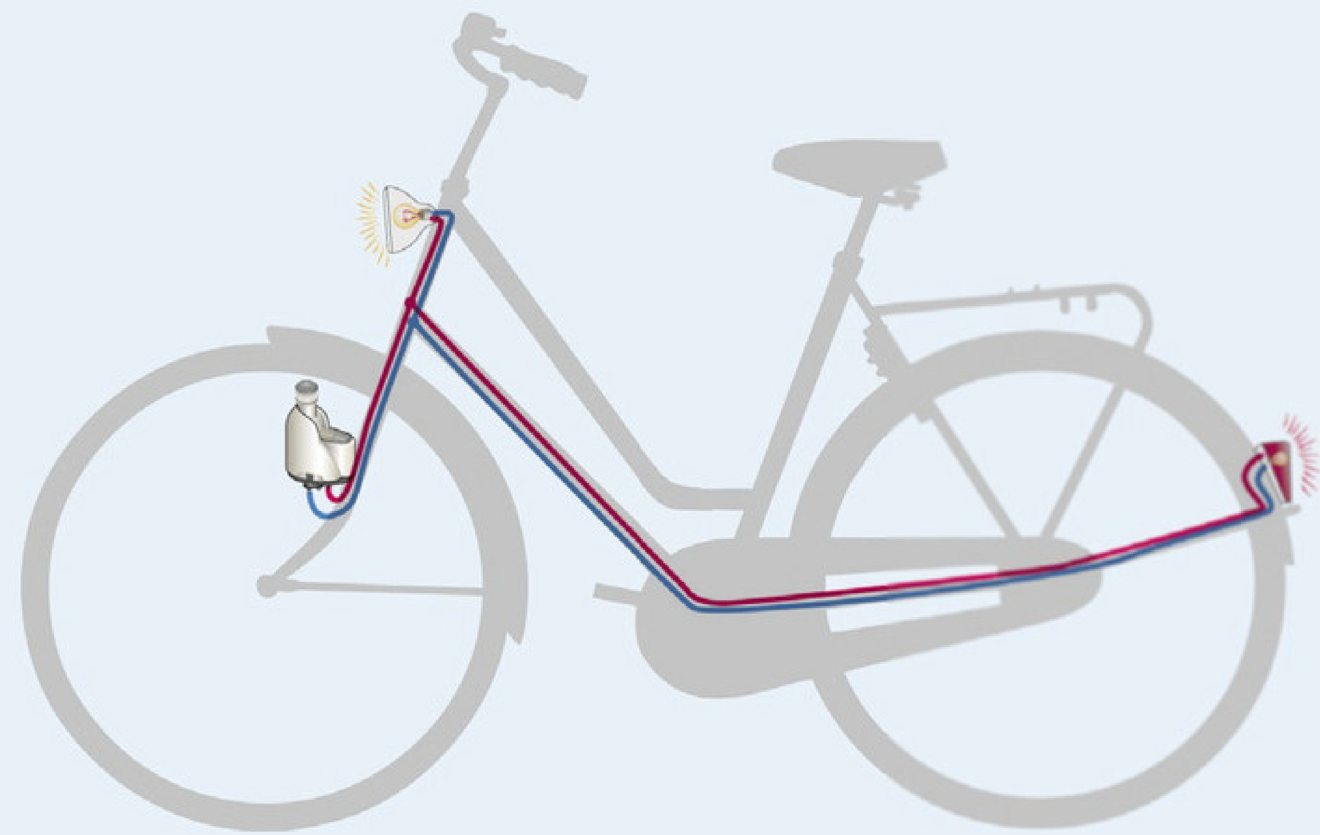
4 Hoe kun je zien dat een smelt-veiligheid kapot is?
☐ A Dan is de smeltdraad verkleurd.
☐ B Dan is de kleur van de verklikker veranderd.
☐ C Dan zit de verklikker niet meer op de smelt-veiligheid.
☐ D Dan is de smelt-veiligheid zwart geworden.

5 In een parallel-schakeling staat een aantal apparaten aan. Eén apparaat gaat kapot.
Wat gebeurt er dan?
☐ A De andere apparaten werken dan ook niet meer.
☐ B De andere apparaten werken dan gewoon door.
☐ C De andere apparaten gaan dan ook kapot.
☐ D De stroom valt altijd uit als een apparaat kapot gaat.

6 Arthur heeft de verlichting van zijn fiets zelf aangesloten (afbeelding 75). Ook Winny heeft de verlichting van haar fiets zelf aangesloten (afbeelding 76). De draden zijn in beide afbeeldingen rood en blauw.
Hoe hebben ze hun fiets-verlichting aangesloten?
☐ A Die van Arthur is parallel aangesloten en die van Winny is in serie aangesloten.
☐ B Die van Arthur is in serie aangesloten en die van Winny is parallel aangesloten.
☐ C Die van Arthur en van Winny zijn allebei in serie aangesloten.
☐ D Die van Arthur en van Winny zijn allebei parallel aangesloten.

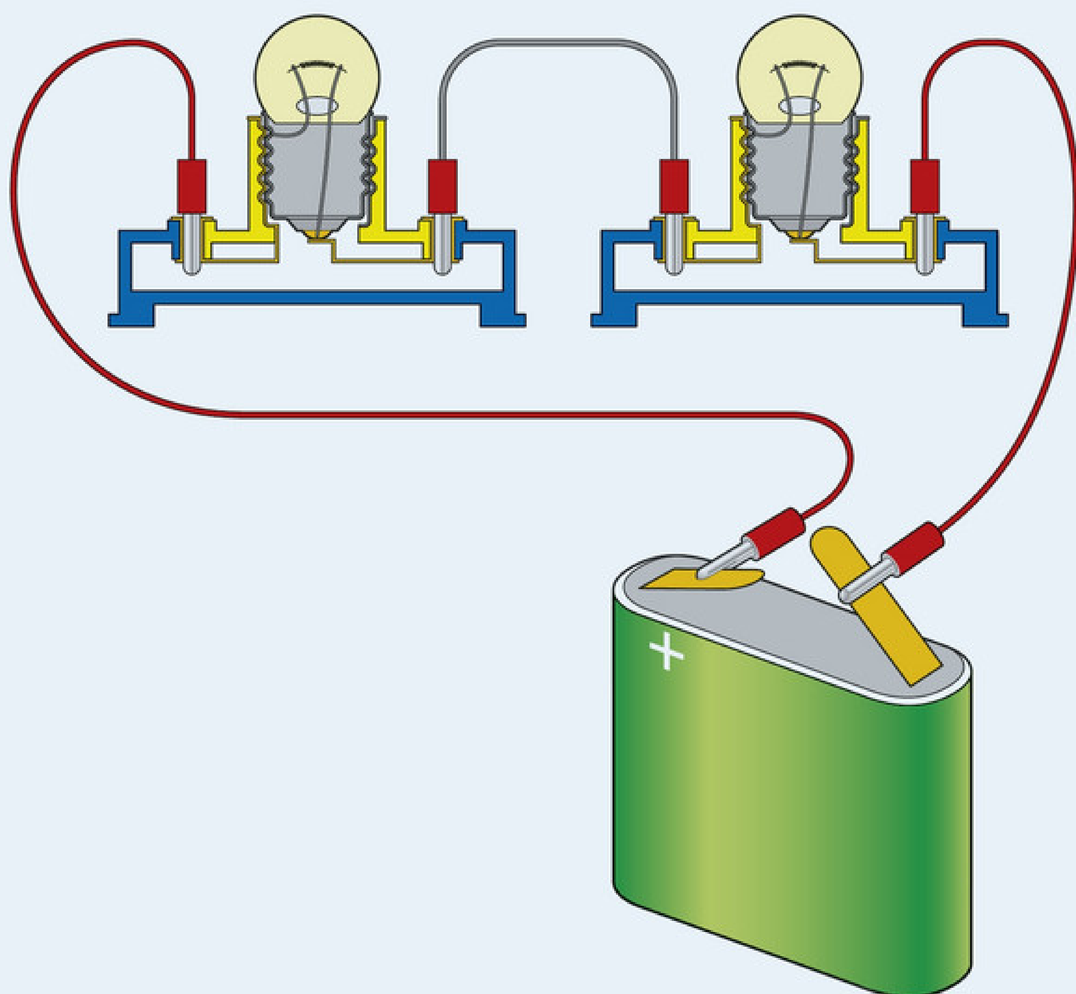


▲ **afbeelding 75**
de aansluiting van de fiets-verlichting van Arthur



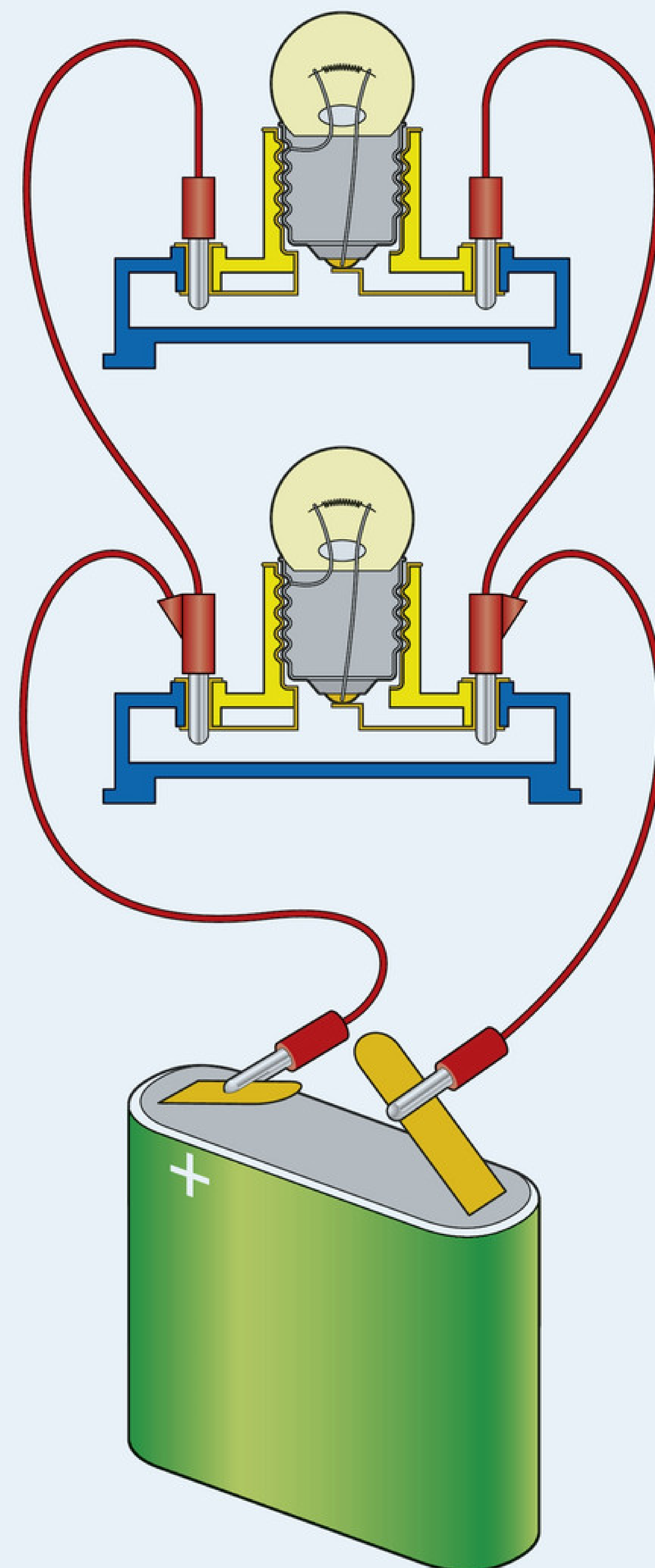
▲ **afbeelding 76**
de aansluiting van de fiets-verlichting van Winny

7 Hoe staan de lampen in afbeelding 77 geschakeld?
- ☐ A parallel
- ☐ B in serie
- ☐ C in serie en parallel
- ☐ D antiparallel



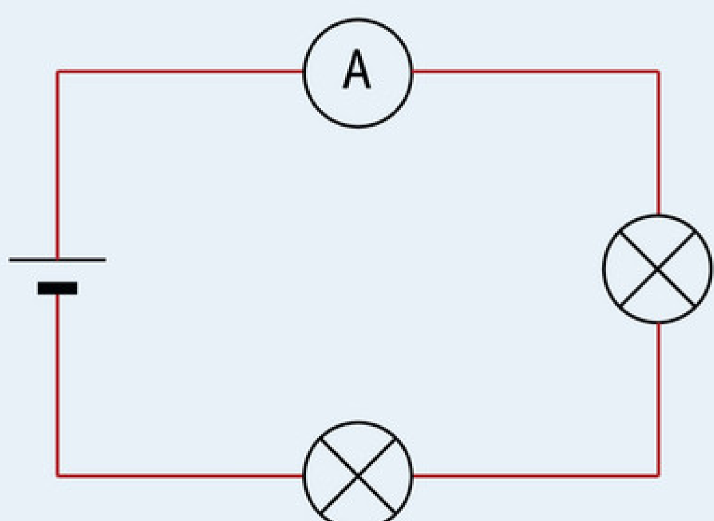
▲ **afbeelding 77**
de aansluiting bij vraag 7

8 Hoe staan de lampen in afbeelding 78 geschakeld?
- ☐ A parallel
- ☐ B in serie
- ☐ C serie en parallel
- ☐ D kriskras



▲ **afbeelding 78**
de aansluiting bij vraag 8

9 In afbeelding 79 is het schema getekend van:
- ☐ A twee lampjes in serie waarvan de spanning wordt gemeten.
- ☐ B twee lampjes in serie met een open schakelaar.
- ☐ C twee lampjes in serie waarvan de stroom wordt gemeten.
- ☐ D twee lampjes parallel waarvan de stroom wordt gemeten.



◀ **afbeelding 79**
twee lampjes aangesloten op een batterij

10 In afbeelding 80 zie je een haakse slijper en het type-plaatje van de haakse slijper.
Wat is het vermogen van deze haakse slijper?

- ☐ A 1000 minuten
- ☐ B 230 volt
- ☐ C 115 millimeter
- ☐ D 900 watt





▲ **afbeelding 80**
een haakse slijper met zijn type-plaatje

Open vragen

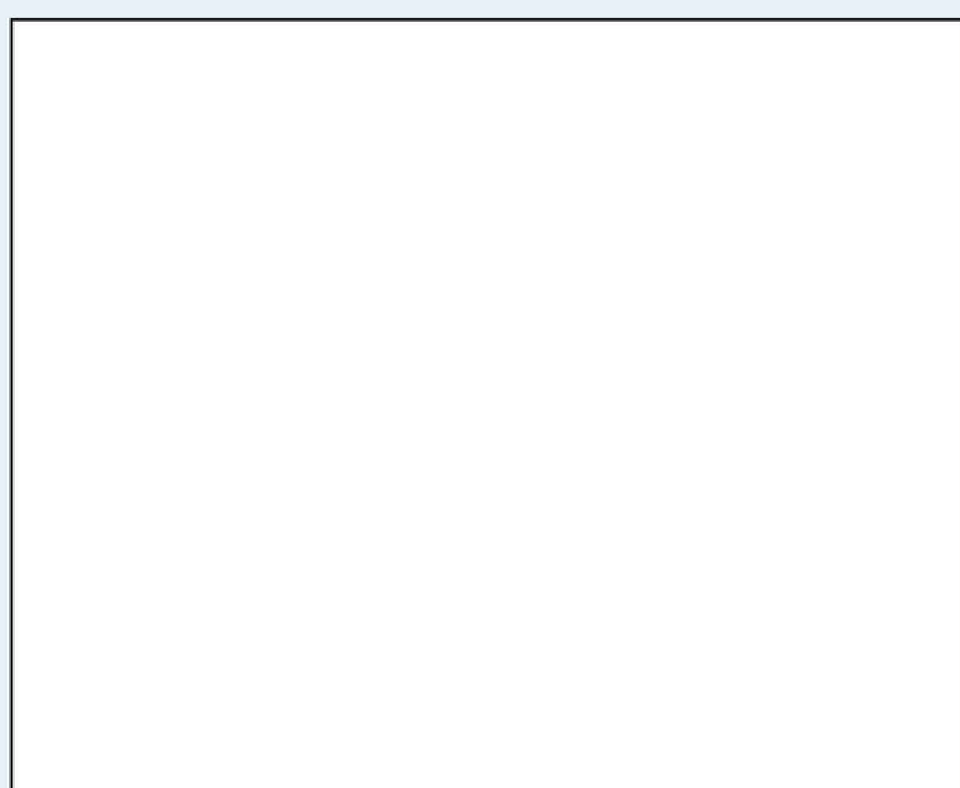
1 Veel apparaten werken op elektriciteit. Die elektriciteit komt uit een spannings-bron.
Schrijf drie spannings-bronnen op waarop een elektrisch apparaat kan werken.

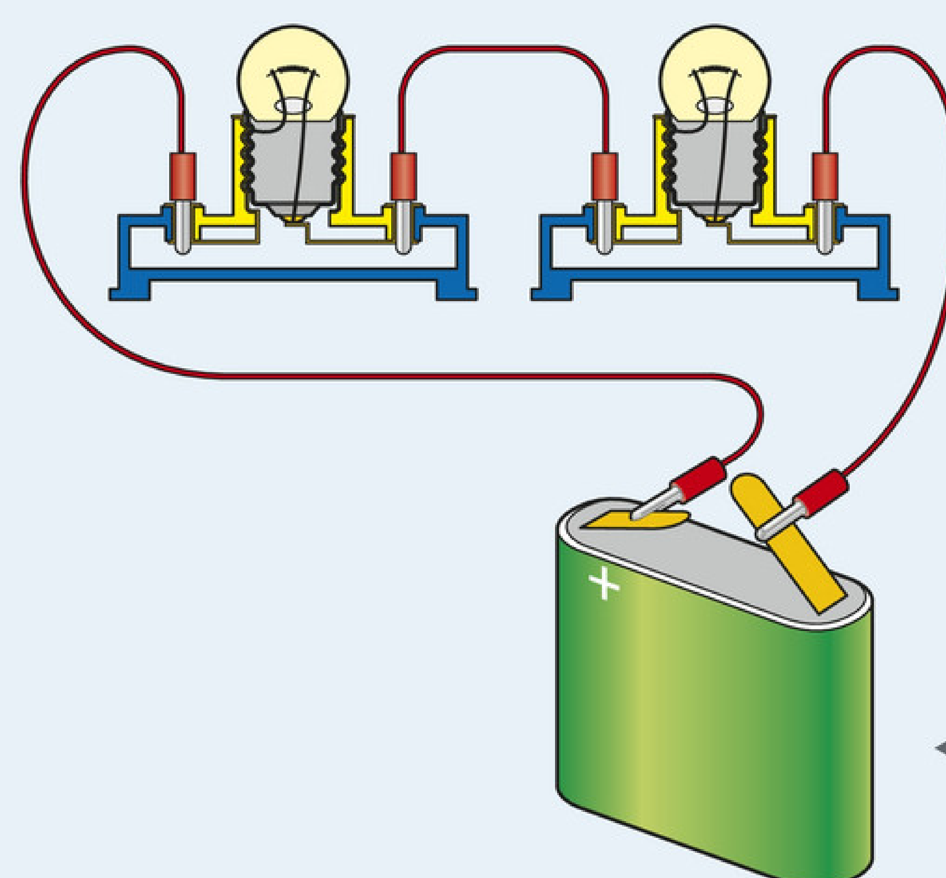
____

____

____

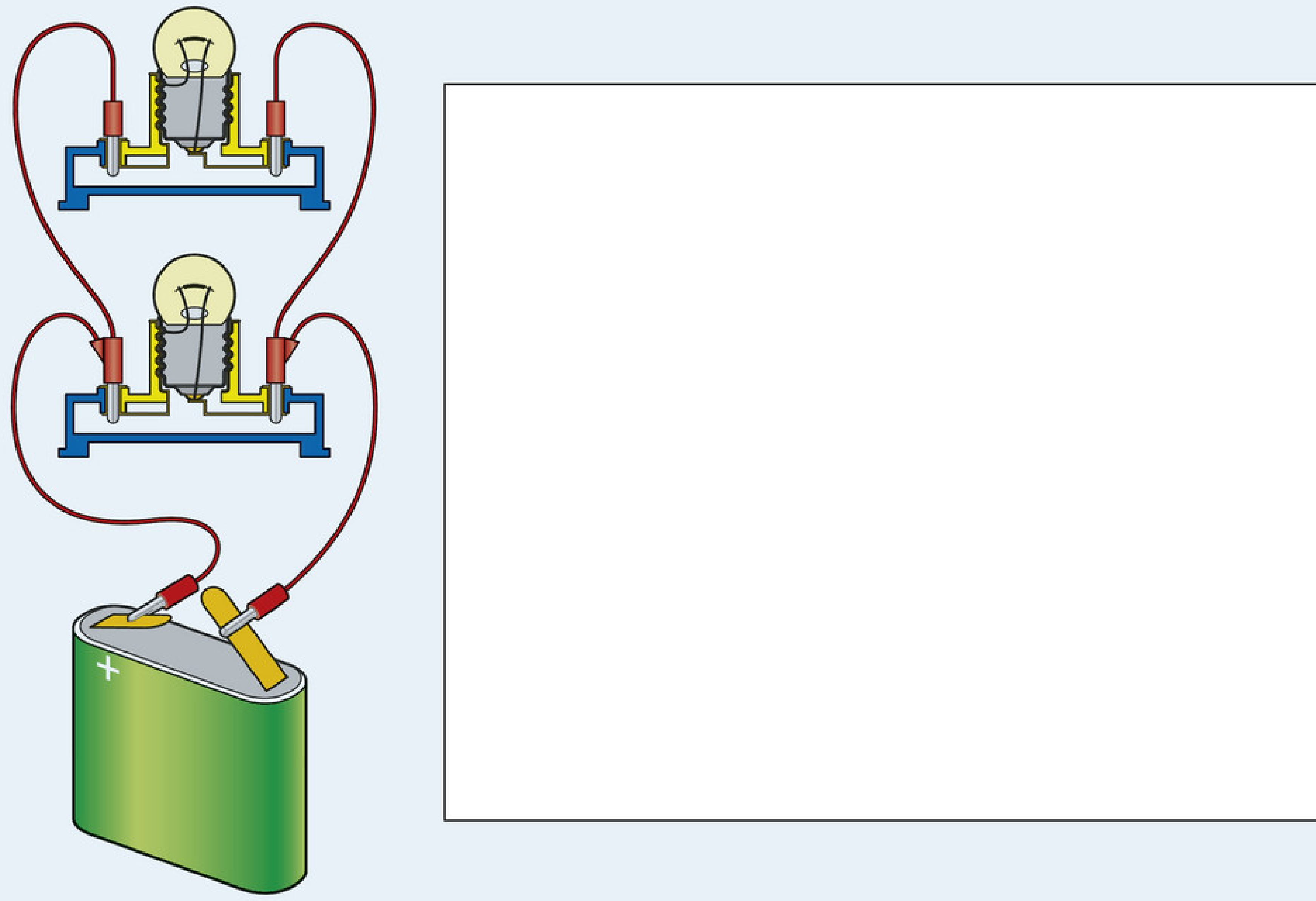
2 Leo en Angela hebben de schakeling van afbeelding 81 gemaakt.
Teken het schema van deze schakeling in het vak naast de afbeelding. Gebruik een potlood en een liniaal of geo-driehoek.





◀ **afbeelding 81**
de schakeling van Leo en Angela

3 Daarna maken Leo en Angela de schakeling van afbeelding 82.
Teken het schema van deze schakeling in het vak naast de afbeelding. Gebruik een potlood en een liniaal of geo-driehoek.



▲ **afbeelding 82**
de tweede schakeling van Leo en Angela

4 Vul de spanningen van de batterijen in.

staaf-batterij: ________ volt

oplaadbare batterij: ________ volt

platte batterij: ________volt

5 Reken de vermogens om en vul in:

2 kW = ________________W

5,5 kW = ______________W

7,2 kW = ______________W

1,35 kW = _____________W

0,2 kW = ______________W

8000 W = _____________ kW

2500 W = _____________ kW

1300 W = _____________ kW

2750 W = _____________ kW

750 W = ______________ kW

A
aardlek-schakelaar 226
aardolie 105
aceton 58
adsorberen 165
afbreekbare kunst-stof 111
ampère 218
analoog 18
automatische veiligheid 225

B
batterij 180
bevriezen 130
bewegings-energie 211
bezinken 153
biologie 8
brandblusser 30
branddeken 30

C
centimeter 22
composteren 111
conclusie 16
condenseren 69, 134

D
destilleren 172
dichte keramiek 101
dichtheid 74
digitaal 18
doel van het onderzoek 16
drijven 75
drinkwater 125
duinwater 162
dynamo 191

E
edelmetalen 88
eenheid 19
electriciteits-centrale 192
elektro-motor 209
energie-verlies 211

F
fase 68, 129
fase-verandering 69, 130
filtraat 154
filtreren 153

G
gaskraan 32
gasvormige toestand 129
geleider 221
generator 192
gesloten stroomkring 195
gevaren-symbool 113
glasblazer 94
glaswol 97
glazuur 100
gloeidraad 208
graden Celsius 38
gram 44
groep 223
grondwater 160

H
halogeen-lamp 208
harskern 87
helder 144
hout 98

I
in serie schakelen 181, 199
indampen 153
inhoud 47
installatie-bedrijf 125
isolator 221

K
keramiek 99
kilogram 44
kilometer 25
kilowatt 214
kilowatt-uur 215
kilowatt-uur-meter 215
kind-veilige dop 114
klein chemisch afval 186
kleine blauwe vlam 33
kookpunt 71, 135
kortsluiting 221
kWh 215
kwispelen 65

L
lokaal-douche 30
luchtschijf 32

M
maat-cilinder 46
magneet 89
magnetisch 89
massa 44
materiaal 9
meet-apparatuur 18
mengen 141
mengsel 141
metalen 60, 78
meterstand 215
milli-liter 46
milli-meter 22
min 180

N
natuur-verschijnselen 8
niet-metalen 60
nood-deur 30
noordpool 89

O
omzetten 207
oogdouche 30
oogwas-fles 30
oplaadbare batterij 186
oplosmiddel 141
oplossen 144
oplossing 144
oppervlakte-water 161
over-belasting 221
oxide-laagje 84
oxideren 84

P
parallel schakelen 201
parallel-schakeling 203
pauze-vlam 32
penlite-batterij 181
PET 110
piepschuim 109
platte batterij 182
plus 180
polen 89
poreus 99
practicum 28
practicum-materialen 28

R

recyclen 97
regenwater 160
residu 154
roesten 84
roet 36
ruisende vlam 33

S

schaal-verdeling 39
schakelaar 195
schakel-schema 197
scheiden 150
scheikunde 10
serie-schakeling 200
smeltdraad 223
smelten 69, 130
smeltpunt 71, 132
smelt-veiligheid 223
spaarbekken 165
spaarlamp 208
spanning 180
spannings-bron 191
staaf-batterij 180
stijg-buis 39
stof 9, 59
stof-eigenschappen 62
stollen 69, 130
stolpunt 71
stoom 134
stop 223
stopcontact 192
stroom 195
stroomkring 195
stroom-meter 218
stroomsterkte 218
suspensie 145
symbool 197

T

thermometer 38
troebel 145
type-plaatje 213

U

uv-straling 165

V

vak natuur- en scheikunde 8
vaste toestand 129
veiligheid 30
veiligheids-regels 30, 114
verchromen 86
verdampen 69, 134
verdeel-station 192
verklikker 224
vermogen 213
verschijnselen 8
vertinnen 85
verven 85
verwarmings-element 207
verzinken 85
vloeibare toestand 129
vloeistof-reservoir 39
volume 46
voorwerp 58
vriespunt 132

W

waarnemen 12
warmte-geleider 82
water 124
waterbedrijf 125
waterdamp 10, 68, 134
water-win-gebied 164
watt 213

Z

zeewater 158
zeezout 158
zekering 223
zinken 75
zintuigen 12
zoet duinwater 162
zout duinwater 162
zuidpool 89
zuivere stof 144
zure regen 160
zweven 75

Colofon

Auteurs:
J. van Gemert
T. Jacobs
L. Pijnappels

Met medewerking van:
M. Hordijk

Redactie:
Fundamen*taal* communicatie|educatie, Culemborg

Illustraties:
Y. Bouma, Leusden

Foto's:
Fotosearch: p. 157
Jakob Breimer, Zeeland: p. 32, 45, 66, 116, 133, 144, 152, 158, 208, 210, 212
NVZ, Utrecht: p. 114
Shutterstock: p. 18, 23, 38, 40, 46, 59, 69, 72, 79, 86, 87, 95, 98, 99, 100, 109, 110, 111, 125, 126, 135, 140, 153, 185, 190, 191, 204, 205, 214
Unece, Geneva, Switzerland: p. 113

Ontwerp omslag:
Buro De Kuijper in samenwerking met Uitgeverij Malmberg

Foto omslag:
Shutterstock

Binnenwerk openingsbeelden:
Shutterstock, Hollandse Hoogte, Corbis Images.

Beeldverwerving:
Fundamen*taal* communicatie|educatie, Culemborg

Ontwerp:
Uitgeverij Malmberg, Den Bosch

Opmaak:
Vandermeer visuele communicatie, Culemborg

ISBN 978 90 345 8336 9
Vierde editie, zesde oplage

MALMBERG

AUTEURS:
J. van Gemert
T. Jacobs
L. Pijnappels

EINDREDACTIE:
J. van Gemert
T. Jacobs

MET MEDEWERKING VAN:
M. Hordijk

ISBN 978 90 345 8336 9



551479

MALMBERG